



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA
LICENCIATURA EN CIENCIA FORENSE**

Facultad de Medicina



**PROPUESTA DE MANUAL DE PRÁCTICAS PARA
LA ENSEÑANZA DE LA DACTILOSCOPIA EN LA
LICENCIATURA EN CIENCIA FORENSE**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN CIENCIA FORENSE

P R E S E N T A:

MARÍA FERNANDA GARCÍA GARCÍA

DIRECTORA DE TESIS:

M. C. CHANTAL LOYZANCE VALDÉS

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

2024





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Mtro. Miguel Óscar Aguilar Ruíz

VOCAL: Dr. Jiro Suzuri Hernández

SECRETARIO: M.C. Chantal Loyzance Valdés

1^{er}. SUPLENTE: Dra. María García Velasco

2^o. SUPLENTE: Lic. Elías López Mendoza

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:

Licenciatura en Ciencia Forense, Facultad de Medicina, UNAM.

ASESOR DEL TEMA: M.C. Chantal Loyzance Valdés

SUSTENTANTE: María Fernanda García García



**Protesta universitaria de integridad y honestidad
académica y profesional
(Titulación o graduación con trabajo escrito)**



De conformidad con lo dispuesto en los artículos 87, fracción V, del Estatuto General, 68, primer párrafo, del Reglamento General de Estudios Universitarios y 26, fracción I, y 35 del Reglamento General de Exámenes, me comprometo en todo tiempo a honrar a la institución y a cumplir con los principios establecidos en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente con los de integridad y honestidad académica.

De acuerdo con lo anterior, manifiesto que el trabajo escrito titulado:

Propuesta de manual de prácticas para la enseñanza de la dactiloscopia en la Licenciatura en Ciencia Forense

que presenté para obtener el título/grado de Licenciada en Ciencia Forense, es original, de mi autoría y lo realicé con el rigor metodológico exigido por mi entidad académica, citando las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u otro tipo de obras empleadas para su desarrollo.

En consecuencia, acepto que la falta de cumplimiento de las disposiciones reglamentarias y normativas de la Universidad, en particular las ya referidas en el Código de Ética llevará a la nulidad de los actos de carácter académico administrativo del proceso de titulación/graduación.

Atentamente

María Fernanda García García
fecha: 15 de febrero de 2024
No. cuenta: 312104746

(Nombre, firma, fecha y número de cuenta de la persona alumna)

AGRADECIMIENTOS

A mi directora de tesis, la Mtra. Chantal Loyzance. No hay palabras suficientes para agradecer todo lo que ha hecho por mí. Sus aportes fueron fundamentales en la elaboración de este trabajo, su apoyo constante durante el proceso y su guía, tanto en el ámbito académico como en lo emocional, han sido invaluable. Aprecio sinceramente la dedicación, los momentos compartidos como los cafés, las becas saludables y no tan saludables, las oportunidades de seguir apoyando en la clase de dactiloscopía y, especialmente, su paciencia y comprensión. Sin ella, no habría sido posible completar esta etapa en mi vida. Por eso y más, gracias.

A la Dra. Sofía Huerta quien contribuyó significativamente al fortalecimiento de este trabajo de investigación. Por compartir sus valiosos conocimientos, por el tiempo dedicado a este proyecto y por las lecciones y comentarios que me fueron de gran ayuda para mejorar mi trabajo. Sobre todo, quiero agradecerle por la amabilidad y la confianza que siempre me brindó. Es usted una parte importante de este logro.

A Adriana Ruiz Ramos y Ana Daniela Godínez Tamay quienes, con el equipo docente de la asignatura de Dactiloscopía, desarrollaron las versiones previas de las prácticas aquí expuestas y fueron el punto de partida del presente trabajo, sentando así las bases para alcanzar los objetivos planteados. Gracias por su esfuerzo.

A la comunidad del LAOF, especialmente al Dr. Mirsha y a la Dra. Ivet, pues me compartieron su espacio y siempre estuvieron dispuestos a ofrecerme consejos y palabras de aliento para continuar en este tortuoso camino.

A la Licenciatura en Ciencia Forense por aceptarme en un principio, por la formación académica otorgada durante mi tiempo como alumna y, una vez egresada, por mantener sus puertas siempre abiertas.

A las y los docentes e investigadores de la ahora ENaCiF, ya que siempre tuvieron un saludo, una plática, una sonrisa, un consejo y buenos deseos a su exalumna.

Al profesor Elías quien, junto con la Mtra. Chantal, hicieron de la Dactiloscopía una de las asignaturas que más disfruté de la carrera.

A la UNAM por ser mi casa durante más de diez años y haberme dado las épocas más felices y más desafiantes de mi vida hasta ahora.

A mis padres. Gracias por proveerme de todo lo que necesitaba y todavía más. Su amor incondicional, dedicación, esfuerzo, apoyo y eterna paciencia conmigo rindieron sus frutos, sé que no ha sido fácil, pero finalmente aquí estamos. Esto es por y para ustedes.

A mis abuelitas que procuraron ayudarme en todo momento con lo que estuviera a su alcance.

A mis amigas y amigos de vida, gracias por creer en mí, incluso cuando yo dudaba de mis capacidades. A Mar, por escucharme, leerme y contenerme, siempre estuviste para levantar mi ánimo y recordarme que podía hacerlo; sin ti, simplemente no habría podido llegar hasta acá. A mis Icnihutli y Lari por brindarme su amistad hace ya varios años y permanecer después de tanto tiempo. Gracias por ser ustedes.

A Paco, por tu disposición para ayudarme a resolver las dificultades técnicas que surgieron con relación a la elaboración de mis gráficas y ser un gran compañero.

A Alin, por tus aportaciones artísticas que han enriquecido la presentación estética del Manual. Aprecio sinceramente tu dedicación y creatividad. Además, quisiera agradecer tu apoyo constante en la aplicación de las prácticas en 2022.

A Toñito, por ser mi motivación y acompañante, incluso en las noches de desvelo dedicadas a este trabajo.

Y por último, a mí porque, a pesar de todo, seguimos.

Contenido

ABREVIATURAS	1
RESUMEN	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Justificación	5
1.3. Objetivos.....	6
1.4. Hipótesis	6
1.5. Tipo de investigación	6
2. ANTECEDENTES	7
2.1. La ciencia forense en México.....	7
2.2. Licenciatura en Ciencia Forense: enseñanza basada en competencias .	10
Estrategias educativas para el desarrollo de competencias	12
Estrategias de evaluación en la enseñanza basada en competencias.....	16
Actividades Profesionales Confiables.....	19
2.3. Dactiloscopía. Una disciplina de la ciencia forense	21
Contexto actual.....	22
Importancia en el ámbito nacional	26
El estudio dactiloscópico	27
2.4. La enseñanza de la dactiloscopía	32
Oferta académica internacional y nacional	34
Material didáctico para la enseñanza de la dactiloscopía.....	37
La asignatura Dactiloscopía en la LCF. Enseñanza teórico – práctica (trabajo y evaluación en laboratorio)	39
3. METODOLOGÍA.....	44

3.1. Diseño de Manual de prácticas de dactiloscopia	44
Recopilación de información teórica.....	45
Elaboración de actividades prácticas	47
Implementación de prácticas en grupo activo.....	54
Incorporación de recurso TIC: plataforma educativa digital Edmodo	55
Elaboración e implementación de instrumentos de evaluación	56
Identificación de acciones relacionadas al desarrollo de competencias	60
3.1. Diagnóstico del desarrollo de competencias al emplear el Manual de prácticas de dactiloscopia.....	61
Selección de variables.....	61
Procesamiento y análisis de información.....	63
4. RESULTADOS	73
4.1. Prácticas para la enseñanza de la Dactiloscopia en la Licenciatura en Ciencia Forense.....	74
I. Práctica de Dactiloscopia No. 1. Toma de impresiones dactilares	74
II. Práctica de Dactiloscopia No. 2. Revelado de huellas dactilares por acción física.....	87
III. Práctica de Dactiloscopia No. 3. Revelado de huellas latentes por acción química	101
IV. Práctica de Dactiloscopia No. 4. Procesamiento de indicios dactilares en el lugar de investigación	124
V. Práctica de Dactiloscopia No. 5. El análisis de elementos dactilares y la presentación de resultados mediante dictamen	140
4.2. Resultados de la aplicación de las prácticas.....	148
Respuestas a la encuesta de opinión.....	148
Experiencias derivadas de la aplicación de las prácticas	152

Desarrollo de competencias en función del ejercicio de las APROC.....	154
5. DISCUSIÓN.....	159
5.1. Evaluación del diseño de las actividades prácticas propuestas.....	159
5.2. Efectividad de las actividades prácticas propuestas para el desarrollo de competencias.....	169
5.3. Integración del Manual de prácticas de dactiloscopia 2023.....	173
6. CONCLUSIONES.....	175
7. PERSPECTIVAS.....	178
8. BIBLIOGRAFÍA.....	179
9. ANEXOS.....	189
Anexo I. Preguntas de análisis de resultados relacionadas con las subactividades en prácticas 1 – 4.....	189
Anexo II. Tablas de criterios sobre ejercicios de las APROC en las prácticas de dactiloscopia (1 – 5), por equipos.....	189
Anexo III. Tablas de frecuencias de aparición de APROC manifestadas en las prácticas de dactiloscopia (1 - 5).....	202
Anexo IV. Manual de prácticas de dactiloscopia (versión 2023).....	203
PREFACIO.....	206
Capítulo I. Toma de impresiones dactilares.....	210
Capítulo II. Revelado de huellas dactilares. Acción física.....	219
Capítulo III. Revelado de huellas latentes. Acción química.....	229
Capítulo IV. El estudio dactiloscópico con fines de identificación.....	248
Anexos.....	263

ABREVIATURAS

ABC	Aprendizaje Basado en Competencias
APROC	Actividades Profesionales Confiables
ACE-V	Análisis, Comparación, Evaluación y Verificación
CD	Competencias específicas de la asignatura de Dactiloscopia
ECOE	Evaluación de Casos forenses Objetiva Estructurada
ENaCiF	Escuela Nacional de Ciencias Forenses
ENFSI	European Network of Forensic Science Institutes
IAI	International Association for Identification
LCF	Licenciatura en Ciencia Forense
NIJ	National Institute of Justice
NIST	National Institute of Standards and Technology
OSAC	Organization of Scientific Area Committees
RCC	Registro de cadena de custodia
SWGFAST	Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
TIRCF	Taller Interdisciplinario para la Resolución de Casos Forenses

RESUMEN

La Licenciatura en Ciencia Forense enfrenta el desafío constante de abordar la enseñanza de las diversas disciplinas que integran la ciencia forense. Los métodos educativos convencionales, centrados en la acumulación de conocimientos teóricos, resultan insuficientes para la formación del perfil multi e interdisciplinario de un científico forense. Por esta razón, el Plan de Estudios adopta un enfoque educativo basado en competencias, surgiendo así la necesidad de implementar nuevas estrategias educativas para los estudiantes. Una de ellas, el Manual de prácticas de dactiloscopia, el cual fue diseñado con el propósito de servir como guía para el desarrollo de competencias específicas en la materia, así como su evaluación.

El diseño del Manual involucró la recopilación de información teórica relevante para la enseñanza práctica de temas específicos en dactiloscopia, la elaboración de actividades didácticas enfocadas en la resolución de problemas típicos del ámbito profesional y la generación de instrumentos de evaluación alineados con el modelo educativo mencionado. Las prácticas se aplicaron con un grupo de 36 estudiantes en el año 2019, lo que generó evidencia para llevar a cabo un estudio diagnóstico sobre su efectividad. Para esto, se emplearon las Actividades Profesionales Confiables como recurso para identificar las tareas relacionadas al ejercicio de las competencias y, por tanto, determinar su desarrollo.

Mientras las habilidades para el procesamiento de indicios de tipo lofoscópico y del lugar de investigación fueron las más promovidas durante las prácticas, las capacidades de interpretación de resultados y la elaboración de reportes resultaron ser las más desafiantes para ser completadas con éxito. Aun así, con base en el alto índice de cumplimiento (>90%) que tuvieron las tareas de interés a lo largo del curso, fue posible concluir que las prácticas propiciaron un desarrollo competencial óptimo, cumpliendo así su función. Además, la incorporación de las APROC facilitó la identificación de áreas de oportunidad para realizar ajustes y cambios pertinentes, dando lugar a una nueva versión del Manual (2023) que se incluye como anexo final del presente trabajo.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En 2013, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) crea la Licenciatura en Ciencia Forense (LCF) como parte de la oferta académica de la Facultad de Medicina con el fin de robustecer las bases científicas en la investigación de hechos que fueran posiblemente constitutivos de delitos, así como su demostración fáctica, y de esta manera, proporcionar apoyo al sistema de administración de justicia. Dentro del bagaje de conocimientos y competencias que posee el científico forense se encuentra la dactiloscopia, disciplina que estudia las huellas dactilares. Reconocida desde hace más de 100 años como sistema de identificación, es utilizada ampliamente en el área forense para las investigaciones criminales (Barnes et al., 2011).

La enseñanza de la dactiloscopia en México tiene como antecedente la capacitación institucional que imparten los servicios periciales tanto estatales como federales, y que tienen por objeto dotar a los estudiantes con los conocimientos teóricos, técnicos y prácticos específicos del área para su futuro desempeño como peritos profesionales o técnicos incorporados a la Fiscalía¹. Por otro lado, diversas instituciones ofrecen diplomados, talleres y cursos para acreditar el fortalecimiento de los conocimientos especializados como personal pericial².

Sin embargo, los perfiles profesionales del perito y del científico forense con respecto al estudio de huellas, son distintos: mientras que el primero es el responsable de practicar los exámenes técnicos o científicos de indicios dactilares desde el lugar de investigación hasta su análisis en las instalaciones de servicios periciales con el objetivo de rendir el informe o dictamen que le solicite la autoridad jurisdiccional competente, culminando ahí su participación (Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad

¹ Los aspirantes deben contar con una licenciatura previa; la actividad académica es a través del Curso de Formación Inicial para Perito Profesional o Técnico.

² Instituto de Formación Profesional y Estudios Superiores (IFPES), Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE), Academia Internacional de Formación en Ciencias Forenses, Centro Universitario de Estudios en Criminalística y Criminología (CECU).

Pública, 2015), el segundo tiene un campo de acción más amplio al poder desempeñarse a lo largo de la investigación forense asistiendo a la autoridad competente en la integración de información de distintas áreas, participando en análisis, peritajes o informes, y a través del estudio, evaluación y verificación de calidad de dictámenes³. De ahí que el Plan de Estudios de la LCF procure desarrollar la capacidad de aportar, mediante estas vías, diferentes resultados al proceso de investigación (Facultad de Medicina, 2013).

Al establecer las diferencias entre los perfiles, se aprecia que la formación del experto en dactiloscopia tiene un enfoque de especialización en las huellas dactilares, a diferencia de la perspectiva global y multidisciplinaria de la formación del científico forense; en consecuencia, el sistema de enseñanza de la materia debe estar dirigido particularmente el desarrollo propio de cada perfil. De ahí que los materiales empleados en la LCF durante la formación en el área de dactiloscopia también tienen que estar orientados hacia la figura del científico forense para contribuir en la enseñanza de calidad.

Respecto a los diferentes enfoques que hay para la enseñanza de la dactiloscopia en el contexto internacional, se encontró lo siguiente: la formación como especialista se da a través de cursos o talleres ofrecidos por distintas instituciones que tienen sus propios programas de entrenamiento; para las carreras en criminalística y ciencias forenses, se da un acercamiento al área de dactiloscopia, en forma de asignatura como parte del plan de estudio. Sin embargo, el National Institute of Standards and Technology (NIST) de EUA, menciona que, al no haber algún órgano rector que indique los estándares mínimos para la formación, se ha generado una gran diversidad entre planes de estudio y programas que se ofertan en las academias, generando así desconfianza acerca de la calidad de enseñanza que reciben los futuros especialistas en dactiloscopia (Taylor et al., 2012, pp. 163–165).

³ El científico forense tiene conocimientos generales de distintas áreas, sin ser experto en cada una de ellas, para lo cual necesita realizar estudios posteriores de especialización. Por lo tanto, si bien no está facultado para emitir dictámenes, sí tiene capacidad para aportar información explicativa a la autoridad sobre los mismos, es decir fungir como asesor técnico (ENFSI, 2015).

Ante dicha heterogeneidad curricular, los grupos de expertos realizaron recomendaciones y han generado guías, reportes, manuales y protocolos de referencia para fortalecer el proceso de entrenamiento y la praxis profesional del dactiloscopista⁴. Pero estos documentos, aunque mencionan las habilidades y conocimientos que requiere el estudiante para la etapa de formación, no están orientados a la figura del científico forense; es decir, la mayoría de los materiales disponibles se enfocan en desarrollar el perfil de un especialista en dactiloscopia.

En conclusión, una vez revisada la situación sobre la enseñanza de la dactiloscopia en el ámbito nacional e internacional, se advierte la falta de material didáctico estructurado como pilar de apoyo durante el aprendizaje del científico forense que mantenga el equilibrio entre la formación teórica, práctica y de simulación de casos de investigación dentro de la disciplina de dactiloscopia que promueva, además, el desarrollo de competencias propias de la materia, para asegurar la enseñanza con un enfoque específico adecuado a su perfil profesional.

1.2. Justificación

Al diseñar e implementar una propuesta de manual, se contribuirá al fortalecimiento de la formación científico-experimental encaminada al desarrollo de las competencias que requiere el científico forense para abordar las etapas del estudio dactiloscópico con fines de identificación. Al mismo tiempo, se generará material didáctico innovador bajo el modelo de enseñanza-aprendizaje concordante con el Plan de Estudios de la LCF. Además, se realizará la recopilación de referencias bibliográficas, nacionales, internacionales y de vanguardia para facilitar la consulta especializada y reforzar el proceso de enseñanza en la asignatura de Dactiloscopia.

⁴ Grupos e Instituciones que han hecho publicaciones: Departamento de Justicia de los EUA, Drug Enforcement Administration (DEA), International Association for Identification (IAI), American Association for Advancement of Science (AAAS), Federal Bureau of Investigation (FBI), Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology (SWGFAST), International Criminal Police Organization (INTERPOL), National Institute of Standards and Technology (NIST), European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI), Consejo de Procuradores, Fiscales, Defensores y Asesores Generales de la República de Argentina, INACIPE y el IFPES en México.

1.3. Objetivos

Objetivo general

Diseñar un manual de actividades prácticas para la asignatura de Dactiloscopía del Plan de Estudios de la LCF que permita guiar, tanto al estudiante como al académico, en el desarrollo de las competencias específicas en materia de dactiloscopía.

Objetivos particulares

- Recopilar información teórica relevante y de fuentes confiables que sea de utilidad para la enseñanza práctica de temas específicos en materia de dactiloscopía.
- Elaborar 5 propuestas de actividades prácticas que promuevan en los alumnos el desarrollo de las competencias para abordar las etapas relacionadas con la toma de impresiones, el procesamiento y el análisis de indicios dactiloscópicos.
- Diseñar instrumentos de evaluación que permitan al docente evaluar las actividades prácticas.
- Identificar las acciones de los estudiantes que demuestren si se presentó o no el ejercicio de las competencias de la asignatura en las sesiones prácticas y mediante la elaboración de documentos que de ellas se desprendan.

1.4. Hipótesis

Derivado de la aplicación de las prácticas propuestas, los estudiantes desarrollarán las competencias específicas de la asignatura de Dactiloscopía.

1.5. Tipo de investigación

La implementación y la evaluación del Manual de prácticas se plantearon como una investigación cualitativa enfocada en explorar las experiencias y el nivel de aprendizaje que los estudiantes de la LCF adquirieron mediante la aplicación de las actividades prácticas, con base en el desarrollo de las competencias específicas de la asignatura de Dactiloscopía. Todo esto dentro de un ambiente práctico y en relación con su contexto educativo de formación profesional.

2. ANTECEDENTES

2.1. La ciencia forense en México

El estudio de la determinación de la verdad en el derecho fue considerado exclusivo del derecho procesal, pero los problemas a tratar por el juez durante dicho proceso no son únicamente los que plantean las normas jurídicas, como la interpretación de las leyes o resolución de conflictos, sino también los que conlleva la valoración y ponderación de las pruebas científicas o periciales⁵ para “evaluar si se satisface o no el estándar probatorio que condiciona determinar la verdad o falsedad de proposiciones aseverativas de hechos jurídicos” (García Castillo & Romero Guerra, 2017, pp. 45–46). Es decir, para analizar un caso y poder llegar a una decisión definitiva, el juez requiere, además de la lógica y la experiencia, una visión técnica y científica proveniente del conocimiento y comprensión múltiple de distintas áreas.

Sin embargo, al ser los directores jurídicos de la investigación especialistas en derecho, no se encuentra entre sus conocimientos el alcance, los errores potenciales, la veracidad y la confiabilidad de cada prueba pericial. De ahí la necesidad de contar con expertos en la investigación científica que complementen e integren el conocimiento aportado por cada disciplina y, de esta manera, coadyuven con la autoridad para explicar los hechos. Aquí es donde se inserta la figura del científico forense, siendo su actividad profesional conocida como ciencia forense (García Castillo, 2018, 2019).

Es importante no confundir el término de ciencia forense con su concepto en plural porque, a pesar de emplearse en ocasiones como sinónimos, sus definiciones son distintas: *ciencias forenses* hace referencia al conjunto de cualesquiera técnicas, disciplinas y áreas del conocimiento que tengan posibilidad de aportar elementos objetivos, desde su perspectiva, para la explicación de eventos cuestionados en el ámbito jurídico; en cambio, *ciencia forense* es la disciplina integradora de estos elementos a fin de demostrar la relación que existe entre situaciones, personas,

⁵ La prueba científica o pericial es el concepto que refiere a un dato de prueba o la deducción que conecta un dato de prueba con el hecho que se debe demostrar. Asiste al juez en temas científicos o tecnológicos para resolver el conflicto (García Castillo, 2018).

lugares y cosas involucradas en un caso legal, elaborando así verdades objetivas y proveyendo una visión holística del hecho (García Castillo, 2018; Houck & Siegel, 2015; Facultad de Medicina, 2013).

Una vez definido el concepto de ciencia forense y su papel en el proceso de procuración de justicia, se procederá a contextualizar la situación de la ciencia forense en el plano a nivel mundial y nacional a fin de tener conocimiento del panorama general en el área. En el contexto internacional, el trabajo de las y los científicos forenses consiste en realizar un análisis general del caso, apoyándose en los exámenes realizados (peritajes), para proveer información interpretativa de las pruebas y poder exponer la conexión entre sospechoso, víctima y escena del crimen (ENFSI, 2015; Melbourn et al., 2019). La ciencia forense adquiere entonces un rol crucial en el sistema de justicia criminal, ya que auxilia tanto a las autoridades policiales en la resolución de crímenes, como a los jueces en la toma de decisiones jurídicas que impactan directamente en la vida de las personas (NIST, 2020).

En México, las ciencias forenses han sido empleadas oficialmente desde el siglo XIX, sin embargo la ciencia forense como disciplina integradora comenzó a tomar impulso hasta 2008 con la reforma al proceso penal (García Castillo & Romero Guerra, 2017; Suzuri Hernández et al., 2018). Este hecho ha favorecido la incorporación de nuevos profesionistas con funciones cada vez más cercanas al Ministerio Público, al Fiscal, al Juez y a las autoridades competentes para apoyar en la resolución de controversias jurídicas, e impulsar el desarrollo y efectividad de las investigaciones en el área y las especialidades que la conforman. En el caso específico de la LCF de la UNAM, para el año 2022, sus egresados han sido contratados en instancias como la Fiscalía General de la República o de Justicia de la CDMX, el Instituto Federal de la Defensoría Pública, la Comisión Ejecutiva de Atención a Víctimas, por mencionar algunos ejemplos (Sosa Reyes et al., 2022). Y hasta ese mismo año se han publicado investigaciones en las áreas forenses de antropología, dactiloscopia, derecho, genética, psiquiatría y toxicología, entre otras (LCF, 2022).

Dada la importancia que está adquiriendo la figura del científico forense en México, Villavicencio Queijeiro (2018) destaca la importancia de continuar el fortalecimiento del perfil profesional durante la etapa de formación mediante mejoras en la educación y el entrenamiento sobre la recolección y el análisis de evidencia forense con la intención de garantizar la calidad y confiabilidad de las pruebas. No obstante, las instituciones encargadas de la enseñanza de la ciencia forense y sus disciplinas relacionadas difieren entre sí, tanto en la audiencia a quien se dirigen, como en los mapas curriculares de sus planes de estudio, como se detalla a continuación.

Por ejemplo, las instituciones públicas encargadas tanto de la administración, seguridad, procuración e impartición de justicia cuentan con programas de formación inicial, actualización y especialización destinados a capacitar a sus cuadros básicos y directivos, es decir, a los servidores públicos que se encargan de combatir el delito; entre ellas están el Instituto de Formación Ministerial, Policial y Pericial (IFMPP), Instituto de Capacitación y Profesionalización en Procuración de Justicia Federal (ICAPPJF), Instituto de Servicios Periciales y Ciencias Forenses (INCIFO), Instituto de Formación Profesional y Estudios Superiores (IFPES) y el Instituto Jalisciense de Ciencias Forenses (IJCF). En cuanto a las instituciones privadas de educación técnica o superior, se centran principalmente en la enseñanza de la criminología y/o criminalística, así como de las ramas del derecho y la psicología con enfoque penal o forense, áreas esenciales para el científico forense, pero que abarcan solamente una parte del proceso de investigación de los hechos y su incorporación como argumentos jurídicos (Sosa Reyes et al., 2017, pp. 367–382).

Por otro lado, algunas instituciones públicas de educación superior sí conciben en sus programas de estudio la enseñanza de la ciencia forense “procurando la conjunción y transferencia de conocimientos, métodos, técnicas e instrumentos correspondientes a cada disciplina forense e interacción entre los profesionales dedicados a las mismas” (Sosa Reyes et al., 2018, pp. 307–317), tales como el Instituto Nacional de Ciencias Penales (INACIPE), la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, el Centro Universitario de Tonalá de la Universidad de Guadalajara,

la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, la Universidad Autónoma de Tamaulipas y la Universidad Tecnológica de Nayarit, por mencionar algunos ejemplos. Entre las instituciones mencionadas, sobresale la UNAM con la Licenciatura en Ciencia Forense al ser pionera en la creación de la carrera y establecer un modelo educativo basado en competencias.

2.2. Licenciatura en Ciencia Forense: enseñanza basada en competencias

El contexto forense actual en México demanda de las instituciones educativas fortalecer el perfil profesional de los actores en el área; es así como la UNAM, en respuesta, establece el Plan de Estudios de la LCF con el objetivo general de formar científicos forenses capaces de:

“[...] coordinar, dirigir y realizar la investigación científica de un hecho delictuoso por medio del estudio del material sensible significativo hallado en el lugar de los hechos, la causalidad, la autoría y la víctima así como integrar los resultados periciales con base en la cadena de custodia, fundamento científico y jurídico, actitud ética y visión multi e interdisciplinaria para con ello contribuir en la procuración y administración de la justicia y la prevención del delito” (Facultad de Medicina, 2013, p. 37).

La cita anterior refiere el uso de varias disciplinas con dos tipos de abordajes: multi e interdisciplinar. En la multidisciplinaria se da un contacto de primer nivel entre disciplinas, donde se allega la información, pero no hay una intercomunicación. Con la interdisciplina se establece el contacto de segundo nivel, donde sí hay interacción, intercambio de ideas y mutuo reconocimiento de métodos, normas y lenguaje particulares entre las disciplinas. Entonces, el Plan de Estudios establece que el actuar del científico forense integra el punto de vista de varias disciplinas para generar la solución de un problema, no desde un área específica, sino con un enfoque general (Facultad de Medicina, 2013).

A fin de que el egresado sea capaz de proveer este tipo de perspectiva para apoyar en conflictos jurídicos, durante su etapa estudiantil debe adquirir primero el conocimiento integrado por la base científica y técnica de las disciplinas que

conforman a la ciencia forense, para con base en ello desarrollar un pensamiento crítico, análisis y reflexión, y finalmente ejecutarlo en casos y escenarios reales durante prácticas profesionales en distintas instituciones públicas de administración y procuración de justicia (Facultad de Medicina, 2013).

La demostración conjunta de las mencionadas adquisiciones se conoce en el ámbito educativo como competencias, y se definen como actuaciones integrales de conocimientos, habilidades, actitudes y valores ante las diversas situaciones de la vida personal, social y profesional (Cofradía Rodríguez, 2019; Tobón Tobón, 2013). Por lo tanto, el Plan de Estudios de la Licenciatura establece un modelo educativo basado en el desarrollo de las mismas llamado Aprendizaje Basado en Competencias (ABC) que, como sistema de enseñanza-aprendizaje, tiene el propósito de formar personas en el conocimiento de diferentes áreas con el objetivo de saber aplicarlo de manera pertinente para la resolución de problemas en contextos complejos y diversos (Esteve Zarazaga, 2003; Fernández March, 2006).

A diferencia de los modelos educativos tradicionales que versan sobre la acumulación de información valiéndose de la memoria, la formación en el ABC se basa en el rol dinámico del estudiante durante el aprendizaje. La adquisición, vinculación e interrelación del conocimiento se dan a través de un proceso de enseñanza activo y reflexivo (propio de la estructura mental de cada persona) que lleva al estudiante a darle mayor significancia a lo aprendido, obteniendo así información duradera, útil y práctica desde el punto de vista personal y profesional que facilita su aplicación en distintas situaciones (Villa Sánchez & Poblete Ruíz, 2007).

Los programas formativos basados en el ABC no solo establecen las competencias que se procura desarrollen los estudiantes, sino además exigen la aplicación de métodos de enseñanza para lograr dicho desarrollo, considerando como los más adecuados y eficaces los centrados en la proactividad del estudiante (Fernández March, 2006, p. 42). En específico, el Plan de Estudios de la LCF, en concordancia con el modelo ABC, define las competencias generales del científico forense, siendo un total de nueve que comprenden a su vez varios atributos, desde cuestiones

científicas y metodológicas hasta el ejercicio profesional; de las nueve totales, selecciona las asociadas a cada asignatura en sus respectivos programas; ofrece sugerencias didácticas y mecanismos de evaluación e, inclusive, demanda la aplicación periódica de mecanismos de actualización de su contenido para fortalecer el proceso formativo (Facultad de Medicina, 2013).

A fin de que la LCF responda de manera cabal a las exigencias que implica dicho proceso de enseñanza basado en competencias y cumpla con la demanda académica de la carrera, ha generado una serie de materiales, instrumentos y actividades, destacando entre ellas las Actividades Profesionales Confiables (APROC), que funcionan como criterios educativos y de evaluación, antecedentes del Manual de prácticas de dactiloscopia que se propone en el presente trabajo.

Estrategias educativas para el desarrollo de competencias

Antes de mencionar las estrategias educativas que la LCF ha diseñado y aplicado en el proceso formativo, primero es necesario explicar la metodología que se sigue en su construcción. Para que el estudiante desarrolle las competencias y sea capaz de actuar con idoneidad ante los problemas provenientes de la práctica profesional, es necesario orientar el aprendizaje hacia actividades didácticas que faciliten la adquisición y vinculación de conocimientos y habilidades, empleando una metodología práctica con fines aplicativos a la realidad, considerando los espacios y recursos disponibles e incorporando el trabajo individual y grupal (Díaz Barriga, 2006; Villa Sánchez & Poblete Ruíz, 2007).

Dentro de este plan de acción estratégico, el estudiante debe adquirir un rol activo porque ejecuta actividades que le exigen mayor reflexión de su parte, al permitirle ver a la investigación científica como parte de su vida cotidiana, incitarle a madurar su autonomía de aprendizaje, promover su capacidad de participar en trabajos colectivos y desarrollar un pensamiento crítico. Por otro lado, el docente se convierte en el guía que acompaña, evalúa, apoya y motiva al estudiante (Fernández March, 2006, p. 43; Ortiz Mendoza, 2016, p. 15).

La planificación y diseño de la estrategia educativa tiene que estar respaldada por los métodos de enseñanza empleados para la formación y desarrollo de competencias. A continuación, se enlistan los métodos de mayor relevancia para el presente trabajo, dado que fueron empleados por la LCF para la construcción de los materiales de enseñanza que se mencionarán más adelante y que se retomaron para el diseño de las actividades didácticas inmersas en el Manual de prácticas de dactiloscopia propuesto:

- *Aprendizaje cooperativo*. Los estudiantes trabajan divididos en pequeños grupos en actividades de aprendizaje en las que el trabajo en equipo garantiza mejores resultados que el trabajo individual; el docente ayuda a resolver situaciones problemáticas y evalúa según la productividad del grupo (Fernández March, 2006; Tobón Tobón et al., 2010).
- *Aprendizaje orientado a proyectos*. A través de una metodología de trabajo profesional, adquirida con la experiencia, se debe realizar un proyecto como producto del proceso de aprendizaje. El docente actúa como experto, tutor y evaluador (Fernández March, 2006).
- *Contrato de aprendizaje*. El docente define una propuesta de trabajo, y a partir de este, el estudiante debe participar de manera activa (Fernández March, 2006).
- *Aprendizaje basado en problemas (ABP)*. El docente expone un problema y los estudiantes, organizados en pequeños grupos, deben proponer una solución a través de la búsqueda de información, desarrollo de hipótesis y discusión (Fernández March, 2006; Tobón Tobón et al., 2010).
- *Estudios de casos*. Es una técnica en la que los estudiantes analizan situaciones relacionadas a su profesión, con el fin de adquirir experiencia realizando búsqueda de soluciones (Fernández March, 2006; Tobón Tobón et al., 2010).
- *Simulación y juego*. Se le da a los estudiantes un escenario para aprender de manera interactiva por medio de una experiencia directa simulada (Fernández March, 2006; Tobón Tobón et al., 2010).

- *Aprender utilizando las TIC (tecnologías de la información y la comunicación)*. Permite el aprendizaje a distancia sin la presencia del docente, a través de la realización de actividades previamente establecidas (Tobón Tobón et al., 2010, p. 77).

Fernández March (2006) explica que no hay método que sea mejor que los demás y tampoco son excluyentes entre ellos, cada uno tiene sus ventajas y limitaciones con distintos grados de participación del docente y del estudiante, su uso es dependiente de la situación y los objetivos académicos que se quieran alcanzar; por tanto, la selección de métodos debe partir de la idea de que funcionan de manera complementaria. Lo importante es mantener un repertorio amplio que permita conocer bien y a profundidad las posibilidades de cada uno, para experimentar su aplicación en la práctica educativa y así poder combinarlos y adaptarlos a las propias circunstancias y necesidades.

Una planificación óptima de la estrategia educativa consistirá en seleccionar y combinar los métodos de enseñanza para que esté conformada por diferentes actividades diseñadas de tal manera que sean adaptables y complementarias entre sí, con el fin de que el estudiante resuelva un problema del contexto que favorezca el desarrollo de competencias (Tobón Tobón et al., 2010). Finalmente, una estrategia demuestra que fue planificada adecuadamente para el ABC cuando, a través de las instrucciones suministradas por el docente, junto con el empleo pertinente de materiales educativos, provee la motivación necesaria para que el estudiante le dé importancia a lo enseñado (Fernández March, 2006).

Una vez explicado lo anterior, se mencionarán las estrategias educativas que la LCF ha generado para el desarrollo de competencias. Primero, se mencionarán los materiales de enseñanza que en su diseño emplearon los métodos ABP, contrato de aprendizaje, aprendizaje por investigación dirigida y estudios de casos, materiales que hasta la fecha continúan empleándose con los estudiantes en las asignaturas de Química General y Toxicología:

- Manual de prácticas para la asignatura de Química General: contiene tareas orientadas a la solución de problemas que fomentan el pensamiento

científico e incorpora las tecnología de la información y comunicación (TIC) como recurso educativo para desarrollar las competencias específicas de la asignatura que se aplican en el contexto de la investigación forense (Ortiz Mendoza, 2016).

- Manual de Laboratorio para la asignatura de Toxicología: estructurado bajo un modelo de aprendizaje basado en competencias empleando la estrategia de Investigación Dirigida, es una herramienta académica que guía a los estudiantes en la adquisición de las bases necesarias para alcanzar un aprendizaje significativo (Capultitla Reyes, 2016).

Asimismo, la LCF ha desarrollado estrategias que, empleando los métodos de ABP y de simulación y juego, son otro tipo de experiencias educativas diferentes a los manuales que ayudan al desarrollo de competencias, y son:

- Metodología para análisis de audiencias de interrogatorio y conainterrogatorio de peritos en juicios orales: estrategia de enseñanza en la que se analiza y evalúa de manera crítica los informes, dictámenes, peritajes y opiniones proporcionados por expertos de disciplinas forenses (López Olvera, 2018, p. 100).
- El Taller Interdisciplinario para la Resolución de Casos Forenses (TIRCF): utilizando el enfoque pedagógico del ABP, su objetivo es fomentar en los estudiantes el desarrollo de las competencias del perfil de egreso a través de la integración del conocimiento de diversas materias para que resuelvan un caso (Cofradía Rodríguez, 2019).

Como se pudo observar, la LCF ha generado un conjunto de estrategias educativas empleadas durante el proceso formativo de los estudiantes con base en una metodología práctica. A pesar de los esfuerzos realizados, el diseño, la elaboración e implementación de materiales didácticos que contengan actividades integradoras orientadas a la resolución de problemas de los ámbitos forenses y ajustadas al programa de cada asignatura del Plan de Estudios de la LCF, es una necesidad constante e indispensable (Sosa Reyes et al., 2018; Suzuri Hernández et al., 2018). De ahí la importancia de diseñar las actividades didácticas que conforman el Manual

de Dactiloscopía dirigidas al desarrollo de las competencias específicas de la asignatura con apego a la metodología expuesta.

Estrategias de evaluación en la enseñanza basada en competencias

El proceso de enseñanza culmina con la etapa de evaluación. De acuerdo con Leyva Barajas (2010), para que la evaluación sea acorde al ABC debe cumplir con dos funciones fundamentales: sumativa y formativa. La primera busca determinar, mediante la suma de valoraciones efectuadas durante un curso, el grado con que los objetivos de la enseñanza se alcanzaron y así otorgar una calificación a manera de certificación de los aprendizajes adquiridos. La segunda función informa acerca de la calidad del proceso de enseñanza al centrarse en identificar las áreas de oportunidad, tanto de los estudiantes para brindar una retroalimentación oportuna que guíen su aprendizaje, como de las prácticas educativas, a fin de que el docente realice los ajustes necesarios para mejorar el proceso educativo (Elskamp, 2021; Mustonen & Himberg, 2011).

En otras palabras, las estrategias de evaluación en la enseñanza basada en competencias deben proveer información sobre el aprendizaje⁶ del estudiante a fin de emitir juicios sobre acreditación académica y monitorear su progreso para identificar los problemas, deficiencias y áreas de mejora. Para adquirir dicha información, se requiere el uso de instrumentos de evaluación como técnicas de medición y recolección de datos que documenten la puesta en práctica de las competencias y su respectivo desarrollo, a partir del desempeño del alumno en una serie de tareas que le permitan ensayar la realidad compleja de la vida social-profesional (Sánchez-Mendiola, 2018; Tobón Tobón et al., 2010).

Los instrumentos se clasifican en categorías, siendo las principales las que se describirán a continuación. Dentro de ellas se encuentran los instrumentos de evaluación que la LCF emplea durante el proceso formativo, ya sea porque el Plan

⁶ El aprendizaje en el ABC está representado por la integración compleja de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, es decir, las competencias.

de Estudios los sugiere o por haber sido desarrollados posteriormente en la misma Licenciatura:

- *Evaluaciones escritas*: ensayos, preguntas directas de respuesta corta, exámenes de opción múltiple, relación de columnas, disertaciones, reportes.
- *Evaluaciones prácticas*: exámenes orales, prácticas con casos, examen clínico objetivo estructurado (ECOPE).
- *Observación*: reporte del profesor, listas de cotejo, rúbricas.
- *Registros del desempeño*: libretas de registro, portafolios, registros de procedimientos.
- *Autoevaluación y evaluación por pares*: reporte del educando y de los compañeros (Sánchez-Mendiola, 2018, p. 8).

Así como con los métodos de enseñanza, cada instrumento de evaluación tiene distintos formatos con ventajas y limitaciones, así como recomendaciones para su implementación. Por tanto, es responsabilidad del docente diseñar, seleccionar y utilizar los instrumentos más apropiados para evaluar el aprendizaje de los estudiantes, de acuerdo con el plan de estudios y las características del contexto local (Sánchez-Mendiola, 2018).

La LCF requiere de un sistema de evaluación variado con base en los objetivos que se deben alcanzar, las competencias específicas a desarrollar de cada asignatura y los niveles mínimos de desempeño establecidos en el Plan de Estudios. La estrategia de evaluación con instrumentos que sirven para valorar actitudes, valores y comportamientos es lo óptimo (Villa Sánchez & Poblete Ruíz, 2007). Es por ello que, el Manual de prácticas de dactiloscopia, con orientación al desarrollo de competencias específicas, que a su vez contienen componentes teóricos y prácticos, necesita de procedimientos diversos para valorar las competencias y su desarrollo correctamente. Los elementos de interés seleccionados para la evaluación fueron las actividades prácticas donde el estudiante demuestra cómo aplica sus conocimientos a situaciones concretas (desempeño en laboratorio); los reportes que sirven para plasmar la ejecución de diferentes tipos de pensamientos, como analítico, sintético, comparativo, creativo, deliberativo; técnicas de

observación mediante listas de cotejo y escalas de evaluación, las cuales ayudan para observar, de manera sistemática, el rendimiento y la ejecución de los estudiantes, así como aspectos o rasgos sociopersonales y actitudinales; y, finalmente, una encuesta, con ítems cualitativos y cuantitativos que, como instrumento de autoevaluación sin función sumativa pero sí formativa, reporta la percepción de los estudiantes con respecto a su desarrollo de competencias (Leyva Barajas, 2010; Tobón Tobón et al., 2010).

Cabe señalar que, en el caso específico de las listas de cotejo, su construcción requiere lo siguiente para ser válidas, fiables y fáciles de usar: especificar un estándar de ejecución o producto adecuado; enumerar las conductas o características más importantes para verificar si se producen, considerando los errores comunes; ordenar la lista de conductas o características en el orden en que se producen; y ofrecer un modo de utilizar la lista. Por otro lado, las escalas de evaluación, que son variantes de las listas de cotejo en su finalidad y construcción, tienen la ventaja de que permiten formular juicios sistemáticos acerca del grado en el que se presenta algún comportamiento o característica relacionado con el desempeño a observar, usando una escala para indicar la calidad, cantidad o nivel de rendimiento observado (Leyva Barajas, 2010).

En el diseño de los instrumentos incluidos en el Manual de prácticas de dactiloscopia, se combinaron listas de cotejo y escalas de evaluación para aprovechar todas sus ventajas. Según Leyva Barajas (2010), ambos instrumentos ayudan al observador a centrarse en aspectos específicos observables del elemento que se juzga, de manera que, cuando se usa con un grupo de estudiantes, todos serán juzgados desde un marco de referencia común, lo que ofrece objetividad y confiabilidad, siempre y cuando se ponga cuidado en la enumeración de las características o elementos y, en el caso de las escalas de evaluación, la escala esté bien diseñada.

Por último, las estrategias de evaluación empleando los instrumentos previamente expuestos también se pueden ejemplificar con los siguientes productos que la LCF ha generado y en los que se demuestra la integración de conocimientos, habilidades

cognitivas y destrezas manuales en contextos genuinos de aplicación, todo con el objetivo de evaluar de manera puntual las competencias de los estudiantes, ya sea de forma sumativa o formativa:

- La Evaluación de Casos forenses Objetiva Estructurada (ECOFE) la cual busca evaluar las competencias del perfil intermedio, es decir, el que se debe alcanzar a la mitad de la licenciatura, a partir de situaciones simuladas representativas de un caso en el contexto forense y de procuración de justicia; la dinámica consiste en realizar tareas relacionadas con el quehacer profesional en poco tiempo, de 5 a 10 minutos, evaluando a los sustentantes a través de la documentación digital de las actividades y de la aplicación de listas de cotejo (Romo et al., 2017).
- El Examen General de Competencias Forenses (EGCF) con fines de titulación en donde se evalúan las competencias que debe tener el egresado con la aplicación de conocimientos científicos y técnicos para la revisión y resolución de un caso forense (Unidades de Docencia e Investigación, 2019).

Expuesto lo referente al desarrollo e implementación de los materiales e instrumentos que funcionan como estrategias educativas y de evaluación para cumplir con la demanda académica de la LCF, se procede a retomar lo señalado sobre los mecanismos de actualización de contenidos a los que es sometido periódicamente el Plan de Estudios para mejorar el proceso de enseñanza. En 2019 se llevó a cabo un análisis colegiado por el Departamento de Investigación y Docencia de la Licenciatura del cual se desprendieron una serie de propuestas, dentro de las que destaca la incorporación del concepto de Actividades Profesionales Confiables (APROC) que, por su relevancia y utilidad en la enseñanza basada en competencias, se desarrollan en el siguiente apartado.

Actividades Profesionales Confiables

Las APROC son las tareas descritas de manera breve y significativa que se le confían a un estudiante para realizarlas sin supervisión y que, en consecuencia, sea capaz de cumplirlas en su profesión de manera satisfactoria (Ten Cate, 2005). En ellas se integra el ejercicio de diversas competencias dentro de contextos relevantes

del quehacer profesional para que, al desempeñar estas actividades, se desarrollen las competencias (Soto-Aguilera et al., 2016).

Cabe mencionar que en una sola APROC puede haber múltiples competencias, ya que las habilidades interpersonales y de comunicación, así como las competencias vinculadas al profesionalismo, se integran en casi todas las APROC. Para operacionalizarlas, como en cada competencia hay un descriptor narrativo sobre el comportamiento del estudiante (atributo) que puede indicar su nivel de desempeño, se puede determinar si la actividad se considera como confiable (no requiere supervisión) o preconfiable (necesita supervisión) (Hamui-Sutton et al., 2015).

Así pues, vincular las competencias con las APROC permite traducirlas en productos observables, por ejemplo, actividades prácticas, planes y programas con objetivos concretos, que sirven como metas significativas para el estudiante y resultados evaluables para los docentes con los que identifiquen las acciones que se pueden confiar o no al alumno. Por último, para lograr aplicar las APROC es necesario que su diseño sea acorde con los objetivos del plan de estudios y con los requisitos del perfil del egresado (Soto-Aguilera et al., 2016). Con base en las ventajas descritas y en la revisión realizada al estudio del 2019, la LCF propuso las siguientes APROC del científico forense que, a juicio de expertos consultados, reflejan el perfil de egreso y profesional:

1. Verifica la documentación de un hecho de interés forense y vigila la integridad de la cadena de custodia.
2. Desarrolla un plan de investigación tras evaluar un lugar de interés forense, justificando su planeación.
3. Plantea preguntas relevantes para esclarecer un caso.
4. Realiza y solicita procedimientos de análisis forense e interpreta sus resultados.
5. Argumenta la plausibilidad de una teoría del caso en función de la evidencia.
6. Discute críticamente dictámenes y opiniones de los especialistas forenses.
7. Presenta con fundamento científico los pormenores forenses de un caso.

8. Identifica fallas y propone mejoras al proceso de procuración y administración de justicia.
9. Aplica el marco jurídico vigente que regula su ejercicio profesional (Suzuri Hernández et al., 2020).

En suma, las APROC resultan útiles para el proceso de enseñanza en la LCF porque, a través de ellas, los profesores pueden utilizarlas como guías que les ayuden a alinear sus actividades con el propósito de desarrollar las competencias de su asignatura (Unidades de Docencia e Investigación, 2019).

Resumiendo lo desarrollado a lo largo del apartado 2.2., el modelo educativo de la LCF basado en el ABC comprende: la implementación de nuevas estrategias educativas que incorporen actividades didácticas y simulaciones de la realidad profesional en el proceso de enseñanza-aprendizaje; la innovación en las modalidades de evaluación que incluyen las APROC; el fortalecimiento de la docencia; y la adecuación de lo que se enseña acorde con los avances tanto de la ciencia como en la educación; todo con el fin de promover el cumplimiento de los objetivos académicos y el desarrollo de las competencias de cada asignatura.

2.3. Dactiloscopia. Una disciplina de la ciencia forense

Una de las asignaturas de la formación profesional del científico forense es la dactiloscopia, rama de la lofoscopia⁷ que se especializa en las crestas de fricción presentes en las yemas de los dedos. Para la identificación de personas, la dactiloscopia emplea los dibujos formados por las crestas, llamados dactilogramas, que se reproducen cuando se da el contacto de la piel sobre una superficie. Si el dibujo se obtiene de manera intencional mediante el entintado de la yema, recibe el nombre de impresión dactilar; en cambio, si la reproducción del dibujo fue de forma accidental es conocida como huella (Antón y Barberá, 2017). Es decir, la dactiloscopia es la disciplina que estudia los dactilogramas, impresiones dactilares o huellas, para el reconocimiento y diferenciación entre personas, así como su

⁷ Disciplina que estudia las crestas papilares y poros presentes en la piel de fricción de cualquier extremidad del cuerpo (pulpejos de los dedos, palmas de las manos y plantas de los pies) con fines de identificación (Antón y Barberá, 2017).

vinculación con un hecho delictivo (Houck & Siegel, 2015; Sierra, 2005). De esta manera, adquiere relevancia en la ciencia forense porque proporciona información asociativa entre un evento y sus intervinientes.

Dentro de la investigación forense, la dactiloscopía participa en las fases de búsqueda, recolección, estudio e interpretación de indicios de tipo dactilar o digital, siendo los espacios donde interviene el lugar de investigación y el laboratorio (SWGFAST, 2013). De ahí que los especialistas tengan un profundo conocimiento, tanto de la metodología aplicable al estudio de la identificación mediante huellas dactilares, como de los procedimientos de campo, a fin de analizar apropiadamente las crestas de fricción y emitir una opinión experta (Ashbaugh, 1999).

La dactiloscopía está estrechamente relacionada con la ciencia forense por lo que, en los siguientes apartados, se revisará el contexto actual, la importancia que tiene en el ámbito mexicano y en qué consiste el estudio dactiloscópico, a fin de comprender lo que conlleva su actuación como disciplina auxiliar de la ciencia forense y, por consiguiente, conocer lo que se debe abordar para su enseñanza.

Contexto actual

La dactiloscopía, al igual que otras disciplinas empleadas en las investigaciones forenses, está encaminada al continuo fortalecimiento de sus procedimientos y la homologación de sus parámetros. El proceso de investigación dactiloscópica se ha reforzado gracias a la generación de marcos de referencia, guías y reportes que atienden diversas cuestiones que van desde la adquisición de impresiones dactilares, el empleo de los métodos manual y semiautomatizado⁸ durante el estudio de dactilogramas, hasta el diseño del laboratorio y equipo para la investigación de métodos emergentes usados en el estudio comparativo; su objetivo es guiar y promover la producción de pruebas sólidas, brindar resultados confiables y maximizar la calidad de la información obtenida (IFRG, 2014; Barnes et al., 2011; ENFSI, 2020b; OSAC Friction Ridge Subcommittee, 2017). Un ejemplo de ello es la

⁸El Automated Fingerprint Identification System (AFIS) se emplea para realizar la búsqueda y comparación de huellas basándose enteramente en la localización y dirección de las características físicas y la relación espacial entre ellas (Barnes et al., 2011).

incorporación del método ACE-V que estandariza y homologa las metodologías de estudio mediante cuatro fases secuenciales (análisis, comparación, evaluación y verificación), a fin de alcanzar una conclusión (identificación, exclusión o no concluyente)⁹ y asegurar la reproducibilidad y repetibilidad de los resultados (SWGFAST, 2013).

Sin embargo, hay puntos vulnerables por ser reforzados. El reporte del Consejo de Asesores del Presidente sobre Ciencia y Tecnología de EUA del 2016 (PCAST, por sus siglas en inglés) indica la necesidad de más estudios para evaluar la validez y medir el grado de confiabilidad de la prueba dactiloscópica. Sobre la subjetividad inherentes al análisis del método ACE-V, que radica en la selección de regiones específicas por estudiar en una impresión dactilar, el PCAST refiere que dicha selección depende del juicio del investigador y, sobre la verificación, señala que existe predisposición en el segundo examinador encargado de verificar el estudio que, frecuentemente, conoce de antemano las conclusiones del primero, o bien, por la falta de tiempo o de recursos, no es común su implementación en laboratorios (Lander et al., 2016).

Asimismo, Mejia et. al. (2019) menciona la necesidad de contar con datos estadísticos sobre la frecuencia de aparición de las características morfológicas de las huellas en una población para poder informar en un juicio acerca del peso probatorio de un indicio de tipo dactilar. En general, las áreas de mejora abarcan el equipamiento de los sitios de trabajo y su infraestructura, la homologación de protocolos y criterios objetivos, así como la asignación de fondos y recursos que faciliten el correcto desarrollo de las actividades propias de la especialidad, por ejemplo, la implementación de tecnología y métodos estadísticos para el análisis. Ocuparse de dichas áreas permitiría asegurar la validez del proceso de estudio en huellas, disminuyendo así el nivel de incertidumbre en las conclusiones (Kafadar, 2019; Loyzance, 2017; Melbourn et al., 2019; Mitchell & Garrett, 2019).

⁹ En el contexto internacional, existen propuestas para dar sustento estadístico a la presentación de resultados utilizando razones de verosimilitud y la aplicación del Teorema de Bayes (Champod et al., 2016).

Es por ello que, en la actualidad, el esfuerzo de los expertos se orienta hacia la debida atención de las vulnerabilidades en el área. La INTERPOL concentró varias publicaciones de dichos esfuerzos (Bécue et al., 2020); entre ellas se encuentra el trabajo de Steiner et. al. (2019) que hace una revisión sobre cómo controlar las variables halladas en las impresiones dactilares, como la composición química de los residuos de las huellas, para asegurar procesamientos de calidad en los indicios; o el de De Jongh et. al. (2019), investigación que arrojó datos que sirven para asignar un peso probatorio a los patrones de las huellas con base en su frecuencia de aparición en una población específica, siempre que sean visibles en las impresiones. Por otro lado, Johnson & Riemen (2019) sugieren incluir la captura digital de huellas como recurso tecnológico para la identificación de personas fallecidas en desastres naturales. De esta manera, se observa que el fortalecimiento del área continúa para aumentar el grado de confiabilidad de la investigación dactiloscópica, en conjunto con su rigor científico.

En México, en los últimos años se han iniciado esfuerzos para robustecer el área atendiendo aspectos relacionados con los sitios de trabajo, sobre todo la formación y capacitación de su personal. El equipamiento, la infraestructura y los protocolos (inter e intrainstitucionales) son dependientes de los recursos de cada institución, causando una diferencia entre técnicas, calidad de materiales e instrumentos y condiciones para el desarrollo de actividades. Por ello, aparte de la introducción de los estándares internacionales, como el método ACE-V para la determinación de identidades, se implementó el Programa de Asistencia Internacional para el Entrenamiento en Investigación Criminal (ICITAP, por sus siglas en inglés) como parte de la Iniciativa Mérida, con el objetivo de acreditar laboratorios forenses nacionales, incluidos los de identificación (dactiloscopia y genética), bajo la norma ISO/IEC 17025 (Loyzance, 2018; Loyzance & López Martínez, 2017). Además, se realizó la capacitación y posterior acreditación de los expertos usuarios de los mismos con la finalidad de proporcionar certeza y garantía en la obtención de resultados mediante el uso de buenas prácticas durante el proceso de identificación (ICITAP, 2019).

En cuanto a la producción de investigación, los esfuerzos que han sido realizados por las instancias son aislados. Dado que el servicio de análisis dactiloscópico y las instituciones que lo realizan están al margen de las necesidades del país para responder las solicitudes de opinión experta para cada caso delictivo, las publicaciones generadas por servicios periciales y equivalentes son internas, de difusión local y de aplicación inmediata dentro de las mismas instituciones, de modo que no son de dominio público, impidiendo así el intercambio de información (Loyzance & López Martínez, 2017).

En contraste, las publicaciones abiertas de investigaciones realizadas por universidades son las de mayor difusión, pero escasas. Como publicaciones recientes que los especialistas han desarrollado para el mejoramiento del proceso de investigación dactiloscópica están la *Guía para la valoración judicial de la prueba pericial en materia de Lofoscopia* por parte de la LCF (Loyzance, 2022); el trabajo de la UNAM en colaboración con las universidades de Hidalgo y Zacatecas titulado *Fingerprint pattern recognition from bifurcations: an alternative approach* (Castañeda-Miranda et al., 2015); el desarrollo del método de rehidratación de cuerpos en Ciudad Juárez, Chihuahua (Caselli, 2017); la propuesta de implementación del protocolo “*Identifi-k-t*” en Veracruz, y la iniciativa de la estandarización de puntos característicos por parte del INACIPE (Loyzance & López Martínez, 2017). Sobre estudios de distribución y frecuencia de características morfológicas dactilares en población mexicana, están los trabajos de Muñoz et. al. (2018), García Cuevas (2018) y De la Cruz Ortuño (2022).

A lo largo del apartado, se observa que los especialistas han orientado sus esfuerzos para optimizar los procedimientos empleados en el área con el fin de aumentar la confiabilidad en la prueba dactiloscópica, generándose una serie de progresos contemporáneos en el ámbito internacional y nacional que atienden puntos vulnerables. Sin embargo, todavía existen áreas de oportunidad por atender; por lo tanto, en la dactiloscopia actual continúan los trabajos para su constante mejora y fortalecimiento como disciplina auxiliar en la ciencia forense.

Importancia en el ámbito nacional

En México, las impresiones de huellas dactilares se han empleado con fines identificativos desde principios del siglo XIX. En 1914, Luis Lugo Fernández instituyó la primera Oficina de Identificación en Mérida, Yucatán y, a partir de 1920, Benjamín A. Martínez, considerado como el padre de la identificación en México, fundó departamentos, servicios y laboratorios de dactiloscopía (Trujillo Arriaga, 2007). Finalmente, en 1931 se declaró oficialmente que “todo ciudadano de la República Mexicana debe ser identificado por medio de sus impresiones digitales, para formar un archivo de Registro Civil, así como la impresión de la huella del dedo pulgar derecho en la credencial con fotografía y portarla como documento de identificación personal” (Trujillo Arriaga, 2007, p. 30). De ahí que, en la actualidad, existan registros de datos biométricos, incluyendo la impresión dactilar, en instituciones como el Instituto Nacional Electoral (INE), la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) o el Servicio de Administración Tributaria (SAT) y en documentos oficiales de identificación (licencia de conducir, pasaporte o credencial para votar expedida por el INE).

En el área forense, la dactiloscopía es una especialidad con importancia a nivel nacional en dos vertientes; por un lado, como servicio pericial provisto por las instituciones de procuración e impartición de justicia para identificar personas, ya sean vivas o fallecidas, proporcionando así evidencia sobre su vinculación con hechos delictivos (Loyzance & López Martínez, 2017); por otro lado, como parte de las disciplinas que asisten en la búsqueda de personas desaparecidas y en la identificación forense, acciones que en México se exigen con urgencia, dada la grave crisis en materia forense que comprende más de 100 mil desaparecidos y 52 mil cuerpos sin identificar hasta 2022 en todo el territorio mexicano (CNB, 2022; Gobierno de México, 2022).

La búsqueda de personas desaparecidas es el conjunto de actos de investigación que se activan por parte de las fiscalías cuando la ausencia del individuo, de quien se desconoce el paradero, esté relacionada con la comisión de un delito en su contra; entre dichas acciones está el uso de las huellas dactilares de la persona

desaparecida para compararlas contra los registros dactilares de personas fallecidas no identificadas y, si hay cotejo, posibilitar el establecimiento de su identidad mediante el proceso de identificación forense (CNB, 2021). Dicho proceso se realiza de manera multidisciplinaria, lo que conlleva emplear los diversos métodos de identificación, entre los que está el estudio de huellas dactilares, para cotejar toda la información objetiva disponible (*ante mortem* y *post mortem*)¹⁰ que permita establecer la identidad con un grado de correspondencia demostrable y considerando la valoración de inconsistencias (ACNUDH, 2017; Baraybar et al., 2016; PGR, 2015).

Dado el papel que desempeña durante las investigaciones científicas de búsqueda de personas y el proceso de identificación forense, la dactiloscopía, junto con las otras disciplinas auxiliares, como la genética, la antropología y la odontología, resulta de suma importancia en el ámbito nacional. Igualmente, desde el punto de vista jurídico, establecer la identidad de personas relacionadas con hechos delictivos tiene un impacto directo en tres de los principios del proceso penal: el esclarecimiento de los hechos; la protección del inocente, y la procuración de que el culpable no quede impune (SEGOB, 2019). Por tanto, bajo el sistema de justicia penal acusatorio actual, los sistemas de identificación cobran relevancia al coadyuvar para garantizar el derecho a la verdad y fortalecer el acceso a la justicia.

El estudio dactiloscópico

La identificación por medio de indicios dactiloscópicos consiste en el estudio de las características físicas de las huellas y comprende una serie de pasos estructurados donde se emplean procedimientos técnicos y operativos de manera sistemática para establecer, por medio de un protocolo de comparación, la procedencia común de una impresión dactilar desconocida y de una impresión de referencia (Darlymple, 2000). Sin embargo, antes de describir el proceso de estudio, es importante aclarar que la identificación dactiloscópica se fundamenta en cuatro premisas:

¹⁰ La información *ante mortem* son los datos físicos, médicos, dentales, dactiloscópicos, genéticos de la persona desaparecida; la información *post mortem* es el resultado del análisis forense de los restos (Baraybar et al., 2016, p. 52).

1. Perennidad: las crestas de fricción desarrollan su forma definitiva desde el cuarto mes de gestación y persisten por toda la vida de la persona.
2. Inmutabilidad: las crestas de fricción no cambian al estar conformadas por un sistema celular inalterable en la capa basal de la epidermis, a excepción de daños que llegaran a afectar la dermis y resultase en una cicatriz permanente.
3. Diversidad: la combinación de los detalles físicos de las crestas, que son únicos y nunca se repiten, hacen que ninguna huella sea igual a otra.
4. Clasificabilidad: la configuración general del flujo de las crestas de fricción forman patrones que permiten clasificar las huellas (Ashbaugh, 1999; Darlymple, 2000; Trujillo Arriaga, 2007).

De acuerdo con las cuatro premisas, los detalles físicos inherentes a las huellas dactilares son los que permiten usarlas como medios de identificación. Estos detalles relevantes, a su vez, se dividen en tres niveles de detalle para su estudio. El nivel 1 corresponde a la clasificación de la huella; para ello se utilizan, de forma general, dos grandes sistemas: el Vucetich y el Henry o inglés¹¹. Mientras el Sistema Vucetich clasifica las huellas en tipos fundamentales con base en la existencia o ausencia, y posición del punto fijo llamado delta¹², Henry los divide por el tipo de patrón de flujo de crestas (*pattern design*) basándose en la organización y forma del recurve de las crestas, el delta y el núcleo (Darlymple, 2000; Hutchins, 2011). En el nivel 2 están los detalles producidos en la trayectoria de las crestas, conocidos como minucias o puntos característicos; los islotes y las bifurcaciones son los dos tipos principales, pero al tener diversas variaciones en su apariencia, el reconocimiento de los demás tipos cambia entre países, como la cortada, la horquilla y el encierro en el caso de México, o el punto, la espuela, el empalme y el puente en EUA (Ashbaugh, 1999; Champod et al., 2016; Trujillo Arriaga, 2007). En el nivel 3 se encuentran las características particulares de la cresta en sí, tales como el borde y

¹¹ Los sistemas atraviesan por ajustes para adaptarlos al país en el que se emplean. En México, se utiliza el Sistema Vucetich con modificaciones de Benjamín A. Martínez (Martínez, 1930; Trujillo Arriaga, 2007).

¹² Figura triangular formada por la aproximación o convergencia de tres líneas crestaes (Trujillo Arriaga, 2007).

el grosor, así como la ubicación de poros y cicatrices (Ashbaugh, 1999; Darlymple, 2000). En los tres niveles también se pueden describir otras imperfecciones de la piel de fricción, como arrugas, crestas incipientes y detalles de pliegues de flexión, siendo la combinación de detalles lo que le otorgan un valor individualizante al dactilograma (Barnes et al., 2011; Darlymple, 2000).

Definidas las premisas que fundamentan la identificación dactiloscópica, así como los niveles de detalle que la hacen posible, se procede a explicar de manera general el estudio dactiloscópico que abarca desde el procesamiento de huellas que se encuentran en un lugar relacionado a un hecho delictivo, hasta la presentación de resultados donde la conclusión puede ser de identificación, exclusión o no concluyente (Taylor et al., 2012).

El procesamiento en el lugar inicia con la búsqueda de elementos dactilares mediante un examen visual, dependiendo de si son latentes o patentes. Las huellas patentes son perceptibles a simple vista, a diferencia de las huellas latentes que requieren de aplicarles un revelador físico, químico o con luces forenses para visualizarlas (Barnes et al., 2011; Champod et al., 2016). Una vez localizado el elemento dactilar, se inspecciona de manera preliminar su pertinencia para ser procesado con base en los criterios de calidad¹³ y presencia mínima de detalles relevantes en cualquiera de sus niveles. Si se determina que es un elemento útil, se documenta fotográficamente y, en el caso de ser latente, se procesa, es decir, se procede a revelarlo y nuevamente documentarlo. Después, se realiza su recolección en una superficie contrastante para embalarlo y, finalmente, trasladarlo al laboratorio. Es importante señalar que la metodología empleada en esta etapa impacta directamente en el estudio posterior, puesto que las técnicas de revelado y recolección pueden causar variaciones en la apariencia de la impresión, es decir

¹³ Claridad en la percepción del patrón, trayectoria y características de las crestas (Loyzance, 2022).

introducir distorsión¹⁴ con respecto al dactilograma original o natural (Barnes et al., 2011; Loyzance, 2022; SWGFAST, 2013).

En el laboratorio, se valora de nuevo la utilidad del elemento dactilar recuperado, también llamado huella dubitada, con una segunda examinación general preliminar que asegura si cumple con los criterios de calidad y detalles relevantes presentes. Determinada su utilidad, la huella es sometida a un estudio comparativo que analiza sus variables cualitativas, es decir, las crestas de fricción, su trayectoria, estructura, forma y la cantidad de detalles físicos presentes (minucias, cicatrices), a fin de determinar su semejanza con una huella de referencia cuya fuente es conocida (Loyzance, 2022).

Los principales métodos que se utilizan durante el estudio son cualitativo, manual, semiautomatizado y holístico. El método cualitativo se emplea para analizar y comparar las variables cualitativas o categóricas (calidad y cantidad de características presentes en las crestas) de la impresión dactilar dubitada contra las de la huella conocida, ya sea de forma manual por el examinador, o con el método semiautomatizado asistido por el sistema AFIS. El método holístico incluye la parametrización de las variables categóricas, el uso de bases de datos de referencia y modelos estadísticos como parte del análisis comparativo para determinar la correspondencia y diferencia de características entre impresiones dactilares (Champod, 2000; Loyzance, 2022; SWGFAST, 2013).

El estudio comparativo se divide en las cuatro etapas del método ACE-V. Primero, se inicia con un análisis de la huella dubitada bajo los criterios de calidad, distorsión y origen anatómico con el objetivo de recopilar la información disponible que esté contenida en los tres niveles de detalle. Agotados los elementos en la huella dubitada, se aplica el mismo procedimiento a una huella de referencia, la cual se pudo obtener de una persona relacionada al caso delictivo, o bien, mediante un proceso de búsqueda en una base de datos de huellas conocidas donde es

¹⁴ También es causada por factores como movimiento, desplazamiento, presión de deposición, condiciones y características de la piel o superficie y agentes contaminantes (Ashbaugh, 1999; SWGFAST, 2013).

seleccionada de un grupo de candidatos con mayor correspondencia de distribución de minucias y similitud de patrones (Loyzance, 2022; Taylor et al., 2012). Si la información recolectada de ambas huellas es suficiente para efectos de comparación, se procede a la segunda etapa; por el contrario, si alguna no contiene información suficiente, el examen concluye (Ashbaugh, 1999; Barnes et al., 2011).

En la comparación se confrontan los datos obtenidos durante los análisis de las huellas dubitada y la de referencia para determinar las discrepancias o similitudes entre sus características morfológicas, considerando en todo momento las demás huellas candidatas para analizar en caso de que las diferencias sean considerables (Taylor et al., 2012). Cuando se hayan descartado otras opciones similares, estudiado exhaustivamente los detalles presentes, contrastado los resultados y establecido si existe concordancia o no en los tres niveles de detalle, se formula una conclusión en la etapa de evaluación (Ashbaugh, 1999; Barnes et al., 2011). Si hay concordancia suficiente, la conclusión es de identificación, es decir, la huella dubitada proviene de la huella de referencia seleccionada; si no hay correspondencia entre los detalles de ninguna de las huellas candidatas con los de la dubitada, es una exclusión y, en cambio, si no hubo elementos suficientes que sustenten la identificación o exclusión, la determinación final es no concluyente (SWGFAST, 2013; Taylor et al., 2012).

Por último, la verificación es una etapa independiente en la que interviene un segundo examinador aplicando el método ACE sobre los mismos elementos para sustentar o refutar las conclusiones del primero; el objetivo de esta etapa es asegurar la reproducibilidad en la obtención de resultados (SWGFAST, 2013; Taylor et al., 2012). Hay tres formas de verificar el estudio: verificación ciega donde no se conocen las conclusiones del primer examinador; independiente con conocimiento de las conclusiones, y crítica del resultado que consiste en revisar el proceso completo realizado por el primer examinador (ENFSI, 2015; Taylor et al., 2012). Culminado todo el proceso de estudio, se presentan los resultados obtenidos en cada una de las etapas de manera secuencial, procurando congruencia entre ellas

y considerando los límites de tolerancia, los factores de calidad y distorsión (Loyzance, 2022).

En resumen, la contribución del área de dactiloscopía como auxiliar en la ciencia forense comprende enfrentar una serie de retos que, mediante trabajos e investigaciones, pueden ser atendidos a fin de aumentar la confiabilidad de los resultados y cumplir con los requisitos que los procedimientos científicos exigen; desempeñar un rol de suma importancia en el contexto mexicano dada la crisis forense actual, y llevar a cabo un procedimiento exhaustivo para el estudio de huellas dactilares con fines de identificación. Dado lo anterior, es evidente que el ejercicio competente en la disciplina tiene que estar precedido por un proceso de formación adecuado que permita a los especialistas llevar a cabo las actividades propias de la especialidad bajo las diferentes circunstancias de las necesidades actuales.

2.4. La enseñanza de la dactiloscopía

Para la futura productividad laboral y de investigación científica, la formación en dactiloscopía implica adquirir ciertas habilidades y conocimientos a través de programas de entrenamiento teórico-práctico profundos, dadas las tareas que comprenden la actuación de la disciplina en la investigación forense. La Organization of Scientific Area Committees (OSAC)¹⁵ for Forensic Science, indica los temas que, como mínimo, se deben enseñar: antecedentes históricos, bases biológicas para comprender la formación de las crestas y su persistencia, sistemas de clasificación, proceso del estudio dactiloscópico, modelos probabilísticos con fundamentos estadísticos para la individualización de las impresiones dactilares, factores de error humano que pueden afectar el estudio, metodología de la investigación científica e incluso diversos aspectos legales. Empero no se menciona métodos de enseñanza para emplear en la capacitación (OSAC Friction Ridge Subcommittee, 2017).

¹⁵ La OSAC desarrolla, evalúa y promueve estándares técnicamente sólidos y de alta calidad que definen requisitos mínimos, mejores prácticas, protocolos estándar y otras pautas para garantizar la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados del análisis forense (NIST, 2022b).

Por otro lado, para llevar a cabo las etapas del método ACE-V, se requieren habilidades cognitivas como percepción, observación, discernimiento, emisión de juicios de similitud, memoria y toma de decisiones, así como habilidades de comunicación, oral y escrita, para informar y difundir los resultados; por tanto, el ejercicio de dichas habilidades también se considera parte de la enseñanza (Taylor et al., 2012).

En general, la formación en dactiloscopía se recibe a través de una amplia variedad de programas, ya sea como parte de un curso de pregrado o de posgrado en ciencias forenses o justicia penal, o mediante tutorías internas que los expertos forenses proveen en las instituciones donde trabajan y que, a su vez, se pueden complementar con programas de entrenamiento externos y de capacitación formal (Taylor et al., 2012). El caso de México ejemplifica lo anterior, ya que la enseñanza en el área es parte de la formación profesional en carreras de educación superior relacionadas al ámbito forense, o como especialidad, principalmente del personal pericial dentro de las instituciones de procuración e impartición de justicia.

Para la formación dactiloscópica del científico forense en México se emplea una metodología multidisciplinaria propia del perfil para entender las tareas que se realizan durante el estudio dactiloscópico. Por ejemplo, para la aplicación y comprensión de las diversas técnicas de revelado y del análisis comparativo con fundamento estadístico se requieren conocimientos de las áreas químico-biológicas y físico-matemáticas (Loyzance & López Martínez, 2017). Es así que el científico forense recibe una formación básica sólida que le facilita desarrollar investigaciones en dactiloscopía, especializarse en el área mediante estudios de mayor nivel o de posgrado o bien, permitir su incorporación directa en el campo laboral (Facultad de Medicina, 2013).

En cambio, la formación pericial aborda principalmente los temas centrados en el revelado, el análisis y la confronta dactilar con un enfoque técnico, desarrollando prácticas con estas actividades para una aplicación inmediata en el contexto laboral, pues, como se mencionó previamente, la disciplina se emplea en México como servicio pericial que está al margen de las necesidades del país para responder las

solicitudes de identificación de personas, vivas o fallecidas (IFPES & FGJCDMX, 2020). Aun así, la perspectiva en las diversas instituciones nacionales promueve que los especialistas atraviesen por una serie de cursos de capacitación, actualización, diplomados e intercambios para mejorar sus capacidades, mantener un nivel científico adecuado, tener un mayor roce internacional y adoptar nuevas tecnologías (FGJCDMX, 2021).

Como se pudo observar, la forma de enseñar la dactiloscopia puede variar, debido a que cada institución ofrece su propio programa de entrenamiento interno (Friesen, 2015; Mustonen & Himberg, 2011; Taylor et al., 2012). Al haber gran variedad de oferta académica, tanto en México como en otros países, se expondrán en el siguiente apartado ejemplos concretos de instituciones con reconocimiento oficial que respalda su proceso de formación, ya sea mediante organismos internacionales como la INTERPOL o institutos reconocidos por las autoridades locales del país.

Oferta académica internacional y nacional

Las oportunidades educativas en dactiloscopia incluyen cursos, talleres y seminarios especializados ofrecidos por diversas instituciones internacionales y nacionales. En la Unión Europea, la INTERPOL brinda cursos básicos de capacitación para los países miembros, los cuales proveen el conocimiento y las habilidades necesarias para el estudio de huellas dactilares, así como para examinar cualquier lugar de investigación, evaluar y preservar la evidencia “de acuerdo con las mejores prácticas” (Branchflower, 2002; INTERPOL, 2020). El European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI)¹⁶ a través de su grupo de trabajo llamado European Fingerprint Working Group (EFP-WG), brinda capacitación mediante presentaciones y talleres para promover el desarrollo y mejoramiento en la detección de huellas dactilares (ENFSI, 2020b).

Por otro lado, la European Migration Network (EMN) realizó una consulta a 23 países europeos con el propósito de intercambiar información actualizada, objetiva

¹⁶ Organización de la Unión Europea que promueve el intercambio y mejoramiento de información en el campo de la ciencia forense mediante trabajos en gestión de calidad y competencia, desarrollo de investigación, educación y formación de diferentes especialidades forenses (ENFSI, 2020a).

y fiable acerca de las formas de enseñar temas relacionados con análisis de biométricos faciales y de impresiones dactilares. Gracias a ella se identificaron los institutos con los que cuenta cada país para la enseñanza de dichos temas, entre los que se encuentran el Forensic Science Research Institute del Ministerio del Interior en Bulgaria, el Forensic Science Center Ivan Vučetić de Croacia, la Policía Nacional de España, la National Criminal Investigation Service (Kripos) en Noruega, el Forensic Laboratory del National Bureau of Investigation (NBI) de Finlandia y la Federal Criminal Police Office en Wiesbaden, Alemania, por mencionar algunos (European Commission, 2018).

En Estados Unidos existen diversos cursos, seminarios y capacitaciones, entre los que destacan los seminarios anuales que realiza la International Association for Identification (IAI), comunidad de asociaciones profesionales internacionales de expertos en identificación forense que en la actualidad tiene más de 7,000 miembros de diversos países (IAI, 2022). El Institute of Applied Science (IAS) oferta cursos de año y medio de duración; la División de Identificación del FBI brinda programas de dos semanas de entrenamiento que se centran en aspectos técnicos para las fuerzas policiales a lo largo del país; e incluso las agencias estatales de investigación policial imparten sus propios programas de entrenamiento (Taylor et al., 2012). Por su parte, la DEA ofrece capacitación únicamente para especialistas (DEA, 2020a) y, en el ámbito privado, Sirchie® da cursos de capacitación práctica (Sirchie, 2020).

En países de América Latina existen escuelas de educación superior que ofertan formación profesional en el área; por ejemplo, en el Instituto Universitario de la Policía Federal de Argentina está la carrera de pregrado como perito en papiloscopía¹⁷ (IUPFA, 2022), y la Policía Nacional de Colombia ofrece el programa de pregrado de técnica profesional en dactiloscopía en su Escuela de Investigación Criminal (DINAE, 2022).

¹⁷ Estudio de papilas, relieves que accidentan la piel en determinadas partes del organismo y son el origen de las crestas (Antón y Barberá, 2017). En Argentina, Papiloscopía se emplea como sinónimo de Lofoscopía (IUPFA, 2022; Lozance & López Martínez, 2017).

En México, las instituciones que ofertan licenciaturas, maestrías y doctorados en criminalística, criminología o ciencia forense, incluyen la enseñanza en dactiloscopia como parte del proceso formativo. De acuerdo con la publicación del periódico "El Universal", en 2015 llegaban a 210 las instituciones que estaban avaladas oficialmente por las Secretarías de Educación Pública (SEP) y del Trabajo y Previsión Social (STPS); de las 210, únicamente 22 eran instituciones públicas, entre ellas las universidades en los estados de Veracruz, Guadalajara, Nuevo León y Puebla (Sánchez, 2015), además de la UNAM, siendo ésta última la que considera la enseñanza de la dactiloscopia dentro del plan de estudios de la LCF como asignatura de tipo práctica en su modalidad de taller (Facultad de Medicina, 2013). Se observa entonces que la formación de la dactiloscopia en México se recibe más desde el ámbito privado, es decir que predominan las instituciones de paga.

Por el lado de los institutos dependientes de instancias oficiales, como el INACIPE del Poder Judicial de la Ciudad de México, el INCIFO de FGR y los Institutos de Formación Profesional (IFP) de las fiscalías estatales, tienen opciones para la formación de las ramas de las ciencias penales y forenses, donde se incluye la dactiloscopia. Por su parte, la Policía Federal tiene academias para la formación y capacitación interna de su personal, mas no con oferta abierta a la ciudadanía ajena a la institución (Loyzance & López Martínez, 2017).

En suma, la enseñanza depende de la institución y de sus necesidades específicas. Partiendo del tipo de aplicación que tiene la dactiloscopia en la misma, es que será la profundidad con la que aborden los temas en su oferta de formación. Por ejemplo, una institución conformada por fuerzas policiales ofrece una enseñanza mayormente enfocada en aspectos técnicos por su desempeño profesional que es, principalmente, en el campo; en cambio, para un especialista, la formación requiere amplios conocimientos sobre diversas áreas y ciencias como biología, química, criminalística, matemáticas y justicia penal, aparte de tener fuertes habilidades de comunicación oral y escrita. De ahí que todo entrenamiento también necesite de materiales de apoyo acordes para promover una enseñanza y aprendizaje de calidad.

Material didáctico para la enseñanza de la dactiloscopia

De acuerdo con los estándares del NIST¹⁸ y del ENFSI, el material de enseñanza para los especialistas en dactiloscopia tiene que incluir, además de los aspectos técnicos sobre el análisis de huellas, temas como documentos de trabajo y análisis de casos, habilidades de comunicación oral y escrita, ética profesional, factores humanos, cognitivos, perceptuales y errores asociados, así como métodos de investigación y aspectos legales (ENFSI, 2011; Taylor et al., 2012). La variedad de instituciones que ofertan cursos, talleres, seminarios y programas de capacitación que se mencionaron previamente también incluyen sus propios manuales de entrenamiento. De igual manera, existen publicaciones internacionales que sirven como referencia bibliográfica para dar cumplimiento al objetivo de la disciplina sobre identificación humana mediante buenas prácticas estandarizadas.

Un ejemplo del material generado por las instituciones en Europa es el *Best Practice Manual for Fingerprint Examination* (2015) del ENFSI, manual de referencia para procedimientos, principios de calidad, procesos de capacitación y enfoques para los estudios forenses. Por parte de la OSAC, está el *Standard for Friction Ridge Examination Training* (2017) que provee una guía para la enseñanza en dactiloscopia. De España, la publicación de Fernando Rodes Lloret (2016) consiste en un cuaderno de prácticas que recopila información básica introductoria para la identificación forense y presenta actividades prácticas sobre la toma de impresiones dactilares.

Por otro lado, Estados Unidos tiene una gran cantidad de publicaciones, entre manuales, guías y protocolos. Manuales en concreto están el *Latent Print Examination Manual* (2020) y el *Latent Print Units Processing Manual Preamble* (2020), de la DEA y el FBI respectivamente; además de aquellos propios de agencias estatales y locales, como son el *Latent Print Examiner Manual* (2018) publicado por la Policía Estatal de Idaho, el *Latent Fingerprint Unit Training Manual* (Forensic Science Laboratory Division, 2019) del Departamento de Ciencias

¹⁸ Agencia de laboratorios de ciencias físicas de EUA que promueve la innovación industrial a través de los avances científicos, tecnológicos y el uso de estándares (NIST, 2022a).

Forenses del Distrito de Columbia, el *ACE-V Examination Method Training Manual* (Brewer, 2014) perteneciente a la División de Justicia Criminal de Sacramento, California, el *Latent Print Unit Latent Print Examiner Training Manual* (2015) del Buró de Identificación del Condado Raleigh/Wake City y de la Oficina del Sheriff del Condado Palm Beach, está *TP Basic Fingerprint Training Manual* (2016).

Respecto a guías y protocolos estadounidenses, están el *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach* del NIST (Taylor et al., 2012), los *Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)* publicado por el Scientific Working Group on Friction Ridge Analysis, Study and Technology (SWGFAST, 2013) y *The Fingerprint Sourcebook* desarrollado por el *National Institute of Justice* (NIJ)¹⁹ en colaboración con el IAI (Barnes et al., 2011). Por su parte, Sirchie® y su marca educativa CAROLINA®, proporcionan manuales para profesores y también guías para estudiantes, sobre el tema particular de revelado químico de huellas, como parte de los programas de entrenamiento que oferta de forma privada (Sirchie, 2016). Finalmente, el libro de Ashbaugh (1999) y el compendio de Champod (2016) recopilan una gran cantidad de información teórica que engloba lo relacionado con crestas de fricción, incluyendo las presentes en los dedos de las manos, desde su génesis hasta el estudio de lofogramas.

En Latinoamérica están los trabajos de Gladys Sierra (2005) y Delgado Caballero, (2008), ambos de Colombia, mientras que en México existen publicaciones antiguas, como lo realizado por Benjamín A. Martínez (1930), Beltrán Márquez (1952) y Bárcenas Arroyo (1962), y contemporáneas como las de Trujillo (2007) y Correa Ramírez (2016). Algunos libros incluyen ejercicios prácticos descritos, aunque se limiten a ciertas actividades del estudio de huellas; tal es el caso de las publicaciones de Martínez y Trujillo que cuentan con explicaciones gráficas para la toma de impresiones dactilares.

¹⁹ Agencia del Departamento de Justicia de EUA que se dedica a la investigación, desarrollo y evaluación de conocimientos y herramientas para el estudio de la delincuencia y los problemas de justicia, a través de la ciencia (NIJ, 2019).

En síntesis, para la formación en dactiloscopía existen tanto referencias teóricas de apoyo, como publicaciones de enseñanza con enfoque práctico. Sin embargo, la falta de detalles sobre los enfoques pedagógicos empleados y su eficacia educativa, plantea la ventaja de contar con un recurso que: 1) conjunte teoría y práctica utilizando una base metodológica de tipo ABC orientado a la formación del científico forense, con especial énfasis en la perspectiva multi e interdisciplinaria propia de este; 2) fomente el desarrollo de competencias que pueden permear en la praxis profesional, promoviendo un mejor desenvolvimiento del estudiante en su futura vida laboral; y 3) ofrezca evidencia de su utilidad y efectividad. Además, al alinearse con el modelo educativo de la LCF, dicho material se revela como un instrumento útil para la enseñanza en la asignatura Dactiloscopía.

La asignatura Dactiloscopía en la LCF. Enseñanza teórico – práctica (trabajo y evaluación en laboratorio)

La asignatura Dactiloscopía en la LCF es obligatoria y se imparte en modalidad de taller como parte del quinto semestre durante el tercer año de la carrera, situándose dentro del eje curricular aplicativo de la etapa intermedia de formación. La asignatura está diseñada con estrategias y escenarios *ad hoc* para que el alumno desarrolle las destrezas necesarias con orientación a la investigación científica. La duración del programa es de 8 semanas (medio semestre) con clases teórico-prácticas de 5 horas por semana, resultando un total de 40 horas.

El objetivo general de la asignatura es “establecer la identidad de una persona a través de los procedimientos técnico-metodológicos de las huellas dactilares” (Facultad de Medicina, 2013, p. 263), a partir del cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Conocer los elementos que conforman el patrón dactilar.
- Aplicar el procedimiento de toma y clasificación de impresiones dactilares.
- Aplicar los procedimientos para el procesamiento de elementos digitales.
- Realizar análisis dactiloscópicos comparativos y estructurar resultados.
- Integrar y analizar dictámenes en materia de dactiloscopía.

La asignatura está orientada para que, al término del curso, el alumno sea capaz de emplear los fundamentos teóricos y los procedimientos de la dactiloscopía en el establecimiento de identidad dentro de investigaciones forenses, además de aplicar procedimientos y fundamentos científicos para la integración y revisión de dictaminaciones en la materia. Para ello, el programa de la asignatura que está contenido en el Plan de Estudios establece los siguientes temas por enseñar:

Tabla 1. Índice temático de la asignatura Dactiloscopía, extraído del Plan de Estudios de la LCF.

UNIDAD	TEMA	OBJETIVO TEMÁTICO	SUBTEMA(S)
1	Antecedentes históricos de la identificación	1.1. Identificar las etapas históricas de las ciencias forenses	1.1.1. Etapas históricas de las ciencias forenses
2	Etapas: empírica y científica	2.1. Diferenciar las bases empíricas de las científicas para la identificación humana	2.1.1. Comparación de la utilidad de la identificación de pertenencias u objetos con la de la utilización de las huellas dactilares o fotografías del sujeto
3	Dactiloscopía forense	3.1. Realizar el levantamiento y confrontación de huellas dactilares para la identificación	3.1.1. Sistemas Papioscópicos 3.1.2. Sistemas operativos para la obtención de huellas dactilares 3.1.3. Técnicas de visualización con luz UV de huellas dactilares 3.1.4. Confronta dactilar 3.1.5. Bases de datos 3.1.6. Sistema AFIS
4	Fotografía forense	4.1. Aplicar la fotografía en la dactiloscopía	4.1.1. Metodología de la fotografía de huellas dactilares

Asimismo, las competencias específicas que el estudiante debe desarrollar, de acuerdo con el programa, son:

1. Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico
2. Capacidad de recabar el material sensible significativo
3. Elaboración de protocolos de análisis
4. Procesamiento de los indicios
5. Verificación de la calidad de peritajes
6. Integración de la información y emisión de dictámenes
7. Trabajo en equipo y ejercicio de liderazgo (Facultad de Medicina, 2013, p. 263)

Para favorecer el aprendizaje de los temas y desarrollar las competencias en el proceso de enseñanza, el programa incluye sugerencias didácticas, tales como

aprendizaje basado en problemas; ejercicios dentro de clase; enseñanza en pequeños grupos; exposición oral y audiovisual; lecturas obligatorias con su respectiva discusión; prácticas de taller y laboratorio; trabajos en equipo y de investigación; estudio de casos, y dilemas morales (Facultad de Medicina, 2013). Aparte de las anteriores, se han incorporado otros métodos de enseñanza de los descritos previamente: aprendizaje cooperativo, aprendizaje orientado a proyectos, contrato de aprendizaje, simulación y juego, y aprender utilizando las TIC.

Ahora bien, las actividades de aprendizaje se llevan a cabo en espacio específicos de la sede de la LCF, ahora Escuela Nacional de Ciencias Forenses (ENaCiF). Mientras la parte teórica de la asignatura se realiza en el aula, para la parte práctica se emplean los laboratorios y la “Escena del crimen”. Los dos últimos constituyen espacios únicos para el proceso de enseñanza-aprendizaje ya que, por medio de simuladores que exigen el empleo de pensamiento crítico y la construcción de estrategias científicas, permiten representar los lugares donde se realiza, en gran parte, la manipulación y el procesamiento de los indicios. De esta manera, dichos espacios ofrecen al estudiante oportunidades para desarrollar habilidades manuales, construir conocimiento e inculcar valores y hábitos científicos (Ortiz Mendoza, 2016; Unidades de Docencia e Investigación, 2019).

Concretamente, los laboratorios se emplean en la asignatura Dactiloscopía para realizar el correcto manejo instrumental utilizado tanto en la manipulación y el análisis de elementos dactilares, como en las diversas técnicas de revelado por acción física y química, además de desarrollar la habilidad para realizar buenas tomas con cámaras fotográficas para la correcta documentación de indicios dactilares. La “Escena del crimen” es el espacio donde los estudiantes, a través de la escenificación de diferentes casos forenses, aplican la multi e interdisciplinariedad poniendo en práctica los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos aprendidos en varias asignaturas, incluyendo Dactiloscopía, como Fotografía Forense, Criminalística y Química; es decir, complementan el saber adquirido con situaciones problemáticas de la vida real para elaborar posibles soluciones (Unidades de Docencia e Investigación, 2019).

Para la etapa de evaluación, el programa de la asignatura ofrece los siguientes mecanismos, inclinados más hacia la función sumativa: análisis de casos, asistencia, exámenes, informes de prácticas, participación en clase, preguntas y respuestas en clase, trabajos y tareas fuera del aula (Facultad de Medicina, 2013). A lo anterior se agregaron otros instrumentos de evaluación para la parte práctica que, aparte de tener una función sumativa, también sirven para la evaluación formativa, los cuales se expusieron anteriormente y son técnicas de observación mediante listas de cotejo y encuestas de autoevaluación.

Con el paso de las generaciones se han ido sumando nuevos mecanismos educativos y de evaluación en la asignatura para ajustarse adecuadamente al sistema de enseñanza-aprendizaje ABC. Entre dichos nuevos mecanismos también están incluidas las propuestas derivadas de la *Evaluación Diagnóstica para la revisión curricular de la Licenciatura en Ciencia Forense de 2019*, las cuales tienen el propósito de gestionar mejor el tiempo en las aulas y responder a las exigencias que implica la enseñanza basada en competencias. El mencionado diagnóstico institucional que fue elaborado por las Unidades de Docencia e Investigación de la LCF con el fin de evaluar y mejorar el Plan de Estudios de la Licenciatura de forma colegiada propuso para la asignatura Dactiloscopía la realización de cambios estructurales a la malla curricular de acuerdo con el análisis efectuado por el Colegio de Criminalística, así como la incorporación del concepto de Actividades Profesionales Confiables (APROC) al programa, ampliando de esta manera el campo de aplicación de las competencias (Unidades de Docencia e Investigación, 2019).

Específicamente, los cambios estructurales propuestos para Dactiloscopía consisten en fusionar sus contenidos con la asignatura de Grafoscopía y Documentoscopía en una nueva asignatura llamada Técnicas Periciales I (TPI) debido a la similitud en el temario de sus respectivos programas (Unidades de Docencia e Investigación, 2019). Sin embargo, los temas específicos de Dactiloscopía no se vieron afectados de manera considerable y la fusión radicaría principalmente en los temas referentes a la elaboración de dictámenes.

Actualmente, dicha modificación se encuentra en etapa de evaluación para su implementación.

En cuanto a la incorporación de las APROC, si bien fueron publicadas en 2019, su inserción en las prácticas de dactiloscopia no se concretó debido a la situación de pandemia de COVID-19 que no permitió continuar la implementación en clases presenciales. En cambio, sí fue posible emplear las APROC para la posterior evaluación de las prácticas aplicadas previo a la suspensión de actividades, incorporándose como recurso en el análisis de información del presente trabajo para explorar la funcionalidad del Manual propuesto con respecto al desarrollo de las competencias específicas de la asignatura.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de Manual de prácticas de dactiloscopia

Las prácticas de dactiloscopia se implementaron por primera vez en 2015 y han experimentado actualizaciones marcadas por modificaciones continuas que se perciben en la siguiente línea del tiempo:



Figura 1. Progreso de las prácticas de dactiloscopia desde el año 2015 hasta 2019.

Inicialmente, los instructores de la asignatura llevaron a cabo ante los estudiantes ejercicios relativos a la toma de muestras dactilares y al revelado de indicios lofoscópicos con mayor tendencia a la parte demostrativa. Posteriormente, ante la necesidad de proveer experiencias educativas encaminadas al desarrollo de competencias y que permitiesen a los estudiantes involucrarse en mayor medida en su proceso formativo, se propusieron las primeras versiones de cinco prácticas (toma de impresión, confronta, revelados físico y químico, y mapa de minucias) por parte de la plantilla docente con los siguientes perfiles profesionales:

- Mtra. Chantal Loyzance, ingeniera química con maestría en criminalística y formación adicional en ciencias forenses; docente y coordinadora de la investigación en dactiloscopia y lofoscopia en la LCF; su experiencia incluye seminarios, congresos, publicaciones y proyectos de divulgación científica sobre huellas dactilares, valoración de pruebas científicas e identificación humana.
- Lic. Elías López, licenciado en criminalística con diecinueve años de experiencia como perito en la Coordinación General de Servicios Periciales de la PGJDF, ahora FGJCDMX, especializado en sistemas tradicionales de

identificación. Con participación en diversos cursos de capacitaciones en dactiloscopía y perfeccionamiento en policía técnica y científica. Profesor de dactiloscopía y criminalística durante diecisiete años en diversas instituciones.

Durante los dos años siguientes, se integró la participación personas prestadoras de servicio social con formaciones en pedagogía y en ciencia forense, las cuales contribuyeron en la reestructuración y el robustecimiento de los apartados de las prácticas, caracterizados por la inclusión de información teórica introductoria para la actividad de toma de impresiones, así como de nuevos ejercicios, entre ellos el procesamiento de huellas en vehículos y la elaboración de dictámenes con sus respectivas exposiciones orales. Al mismo tiempo, docencia implementó el uso de listas de cotejo para mejorar la evaluación y seguimiento del desempeño estudiantil.

De esta manera, las actividades se enriquecieron con la contribución de personas con perfiles diversos. Este enfoque multidisciplinario subraya la riqueza de perspectivas que ha dado forma a las prácticas de dactiloscopía, demostrando la integración de diversos conocimientos y experiencias académicas previas.

Recopilación de información teórica

En 2019, con el conjunto de prácticas probadas en años anteriores, se planteó la integración de las mismas en un manual, por lo que se inició con la recopilación de la información teórica sobre los temas ubicados en las unidades 3 y 4 del programa de Dactiloscopía establecido en el Plan de Estudios (Facultad de Medicina, 2013, p. 264), a fin de completar las introducciones teóricas de cada práctica con la información mínima necesaria para poder aplicarlas, tarea iniciada previamente por las compañeras prestadoras de servicio social en la práctica de toma de impresiones, pero no culminada en las demás.

Cabe aclarar que, aunque el Plan de Estudios expone un mayor contenido temático, con el paso de los años se identificó que los temas expuestos en la Tabla 2 son los más relevantes para la formación práctica del científico forense de acuerdo con los objetivos de la materia y, por tanto, fueron la base para delimitar la búsqueda de información. Los temas de las unidades 1 y 2 no fueron considerados como alcance

del manual al estar centrados en aspectos históricos y definiciones conceptuales básicas, respectivamente.

Tabla 2. Temas de mayor relevancia práctica en la asignatura Dactiloscopía, extraídos del Plan de Estudios de la LCF (2013).

UNIDAD	TEMA	OBJETIVO TEMÁTICO	SUBTEMA(S)
3	Dactiloscopía forense	3.1. Realizar el levantamiento y confrontación de huellas dactilares para la identificación.	3.1.1. Sistemas papiloscópicos. 3.1.2. Sistemas operativos para la obtención de huellas dactilares. 3.1.3. Técnicas de visualización con luz UV de huellas dactilares. 3.1.4. Confronta dactilar. 3.1.5. Bases de datos. 3.1.6. Sistema AFIS
4	Fotografía forense	4.1. Aplicar la fotografía forense en la dactiloscopía.	4.1.1. Metodología de la fotografía de huellas dactilares.

Con los temas acotados, se revisaron las referencias bibliográficas empleadas en la asignatura entre los años 2014 al 2018, es decir, se partió de los materiales que ya habían sido definidos y empleados previamente para enseñar los temas de las prácticas. Asimismo, se realizó una búsqueda en motores como Google, Google Académico, PubMed y SciELO, con los siguientes términos específicos en inglés y español: “*fingerprint training*” (“enseñanza de dactiloscopía”), “*latent print examination*” (“análisis de huellas latentes”) y “*latent print development*” (“procesamiento de huellas latentes”); todos con el término “manual”, a fin de incluir información de materiales utilizados para enseñar dactiloscopía de manera práctica con ejercicios didácticos.

Conforme se obtuvieron diversos resultados, se excluyeron los documentos de acceso privado y los que se limitaban a exponer los programas de entrenamiento ofertados por instituciones, sin profundizar en los modelos pedagógicos o métodos empleados para la enseñanza de los temas por abordar. Por otro lado, se seleccionaron publicaciones empleadas como estándares y marcos de referencia para el estudio de huellas en laboratorios especializados en identificación humana e instituciones gubernamentales del ámbito nacional e internacional, ya que se consideran confiables y válidas. Cabe señalar que, aunque se procuró considerar bibliografías nacionales publicadas a partir de 2010, dada la falta de materiales de

acceso público, se siguieron utilizando referencias como las de Benjamín A. Martínez (1930), Beltrán Márquez (1952), Bárcenas Arroyo (1962) y Trujillo (2007).

En el apartado *Material didáctico para la enseñanza de la dactiloscopía* del capítulo 2 son mencionadas las referencias más relevantes, donde destacan los *Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)*, protocolos del SWGFAST, el *Best Practice Manual for Fingerprint Examination* desarrollado por el ENFSI, el *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach* del NIST y *The Fingerprint Sourcebook* realizado por el NIJ con el IAI. Aunado a lo anterior, la información teórica recopilada brinda un panorama general de la utilidad que ofrece el uso de la dactiloscopía en la ciencia forense y un referente tanto de la forma de enseñanza de esta disciplina, como de los procesos que se deben realizar en una investigación judicial cuando existe un indicio de tipo dactiloscópico, con el objetivo de coadyuvar en el esclarecimiento de algún hecho posiblemente constitutivo de delito.

Elaboración de actividades prácticas

Una vez integrada la base teórica, se seleccionaron las competencias específicas de la asignatura Dactiloscopía como preámbulo para diseñar nuevas versiones de las actividades prácticas. Para ello, se revisaron y dividieron con sus respectivos atributos como están establecidos en el Plan de Estudios de la LCF, después se codificaron con el mismo sistema empleado por Cofradía Rodríguez (2019), es decir, se identificaron las competencias de la asignatura con el código CD (Competencias de Dactiloscopía) más el número y secuencia asignada en el programa; los atributos asociados a dichas competencias se identifican como CD más el número de competencia y el número de atributo respetando el orden ya establecido en el Plan de Estudios (Facultad de Medicina, 2013, pp. 40–42, 263).

Los atributos de cada competencia se revisaron para adecuarlos a la asignatura pues algunos no aplicaban de forma directa, como la competencia asociada a la asignatura de Genética “colabora, en su caso, en el estudio del ADN con los especialistas del área”, por tanto, no se incluyó. Como resultado se obtuvo un total de 30 atributos derivados de las siete competencias de Dactiloscopía (ver Tabla 3).

Tabla 3. Codificación de las competencias específicas de Dactiloscopia con sus respectivos atributos.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA DE DACTILOSCOPIA	
CD-1 Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico	
CD-1.1	Identifica los elementos que integran el método científico y vigila su aplicación en la práctica forense.
CD-1.2	Aplica de manera integral los conocimientos de las diferentes disciplinas que componen la ciencia forense para el estudio y la investigación del delito.
CD-1.3	Participa en la generación del conocimiento de la Ciencia Forense mediante el desarrollo de la investigación científica utilizando las técnicas y métodos correspondientes.
CD-1.4	Identifica los mejores métodos, procesos y limitaciones de las diferentes formas de procesar los indicios.
CD-1.5	Verifica los indicios, en su caso, a través del estudio microscópico o químico de los mismos.
CD-1.6	Utiliza, en su caso, los métodos estadísticos para el análisis de datos y los de probabilidad de la ocurrencia de los hechos.
CD-1.7	Realiza búsquedas bibliográficas de la literatura internacional.
CD-1.8	Identifica las características de calidad científica de los laboratorios forenses.
CD-2 Capacidad de recabar el material sensible significativo	
CD-2.1	Coordina, orienta y participa en la obtención del material sensible significativo e indicios en el lugar de los hechos, respetando la cadena de custodia.
CD-2.2	Describe los pasos de la cadena de custodia.
CD-2.3	Identifica los parámetros establecidos en el estudio de los indicios.
CD-2.4	Verifica la aplicación del método científico en el estudio del lugar de los hechos.
CD-2.5	Utiliza el método y el conocimiento científico para apoyar en la recolección y embalaje de los indicios.
CD-3 Elaboración de protocolos de análisis	
CD-3.1	Identifica especialistas forenses para el análisis y peritaje de indicios, datos y aspectos específicos de cada caso.
CD-3.2	Aplica el método científico y utiliza la estadística y la informática para elaborar sus hipótesis.
CD-3.3	Utiliza la metodología científica en el planteamiento de problemas del campo forense.
CD-3.4	Describe los pasos metodológicos aplicables en el estudio de los indicios.
CD-4 Procesamiento de los indicios	
CD-4.1	Sabe que los indicios deberán estudiarse y recolectarse de manera científica, a partir del lugar de los hechos, y vigila el cumplimiento de la cadena de custodia.
CD-4.2	Actúa crítica, científica y éticamente en la búsqueda de los indicios y la evidencia.
CD-4.3	Identifica las pruebas y peritajes de las disciplinas correspondientes para el estudio y la investigación en cada caso.
CD-4.4	Caracteriza los diversos análisis, a los que fueron sometidos los indicios, para sustentarlos como evidencias.
CD-5 Verificación de la calidad de peritajes	
CD-5.1	Integra e interpreta de manera integral los resultados para establecer dictámenes fundamentados en la Ciencia Forense.
CD-5.2	Verifica la calidad del estudio de los indicios que le correspondan.
CD-5.3	Valora los principios éticos de los profesionales que participan en la investigación del hecho delictuoso.
CD-6 Integración de la información y emisión de dictámenes	
CD-6.1	Colabora en la elaboración de los reportes preliminares necesarios, y en su caso, durante el proceso legal.
CD-6.2	Podrá participar en la elaboración de dictámenes y peritajes, con base en el análisis de la información y en la evidencia, utilizando pruebas específicas y la estadística correspondiente
CD-6.3	Identifica la manera eficiente de argumentar razonadamente los dictámenes necesarios en el sistema acusatorio
CD-7 Trabajo en equipo y ejercicio de liderazgo	
CD-7.1	Participa en el trabajo en equipo con otros profesionales del área forense.
CD-7.2	Asume la responsabilidad y el liderazgo, según su nivel de competencia
CD-7.3	Coordina de manera integral al equipo de trabajo forense y mantiene relación constante con otros profesionales y técnicos de disciplinas forenses coadyuvantes, desde el inicio hasta el final de la investigación.

Definido lo anterior, se procedió a elaborar las prácticas del Manual. Su construcción se basó en las versiones anteriores que el equipo de docentes de la asignatura Dactiloscopia en la LCF, y en algunos casos con la incorporación de las personas prestadoras de servicio social, desarrollaron y aplicaron entre los años 2014 a 2018. A su vez, dichas prácticas fueron evaluadas por los docentes y por la tesista para detectar las áreas de oportunidad y hacerles las adecuaciones correspondientes, tales como la modificación de tareas por desempeñar y la adición tanto de simuladores de lugares de investigación, como la elaboración del dictamen, en forma de dos nuevas prácticas. Así, se emitió la versión empleada en el año 2019²⁰ que conformó el Manual propuesto, objeto del presente estudio.

Todas las actividades prácticas se estructuraron de forma general en cuatro secciones de acuerdo con el contenido: introducción, práctica, apéndices y anexos. La primera, tercera y cuarta sección están dirigidas al docente para guiarlo sobre información a considerar y tareas que atender para cada práctica, además de proveerle los instrumentos de evaluación con la finalidad de explorar el nivel de aprendizaje que las y los estudiantes adquirieron en cada una. Por otro lado, la sección práctica está dirigida al estudiante y contiene las distintas actividades por realizar de manera autónoma que le permitirán abordar, desarrollar y resolver el problema planteado, contribuyendo así al desarrollo de competencias específicas de la asignatura. En la Tabla 4 se muestra la estructuración general que tiene cada práctica:

²⁰ Las últimas modificaciones a las prácticas fueron realizadas en septiembre y octubre de 2019.

Tabla 4. Estructura general de las prácticas de dactiloscopia.

	SECCIONES	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
DOCENTE	Introducción	Temas a revisar en clase teórica	Contenido temático relevante para emplear como guía durante la enseñanza práctica.
		ESTUDIANTE	Práctica
Competencias a desarrollar y objetivos	Acordes al Plan de Estudios para que las y los estudiantes entiendan el propósito de la actividad.		
Conocimiento previo	Información teórica que el estudiante necesita investigar para poder realizar el desarrollo de la práctica.		
Trabajo previo	Actividades didácticas que ayudarán al estudiante a introducirse en el tema de la práctica, reforzar conceptos y planear metodología experimental.		
Material	Lista de instrumentos y reactivos que se utilizarán.		
Desarrollo experimental	Tareas y metodología por realizar en laboratorio o "Escena del crimen" para dar cumplimiento al objetivo planteado, considerando que la duración de cada una es de 2 horas y media.		
Diagrama ecológico	Disposición de residuos generados.		
Contenido del reporte para entregar	<ul style="list-style-type: none"> - Carátula - Objetivos - Materiales - Antecedentes - Diagrama de flujo - Resultados - Análisis de resultados - Conclusiones 		
Bitácora	Desarrollo por escrito del trabajo previo, resultados y documentación generada de la práctica.		
DOCENTE	Apéndices	Bibliografía	Lista de referencias utilizadas sobre los temas tratados.
		Actividades a considerar por plantilla docente	Preparaciones previas para el desarrollo experimental, incluyendo la disposición de los recursos requeridos: materiales, equipos e infraestructura.
	Anexos	Instrumentos de evaluación	Listas de cotejo que reflejan los criterios que deben alcanzar las y los estudiantes.
		Documentos de apoyo	Formatos adaptados para la enseñanza práctica y son generados en el desarrollo experimental (registros de cadena de custodia y cédulas decadaclares).

Con base en los subtemas de la Tabla 2, la recopilación bibliográfica, las competencias a desarrollar, la estructura general establecida y considerando los lugares disponibles en el edificio sede de la LCF, se propusieron cinco prácticas orientadas a la resolución de problemas pertinentes y significativos en el área de dactiloscopia con el fin de permitir al estudiante ensayar la realidad compleja del contexto profesional. Los productos finales se exponen en el capítulo de Resultados,

sin embargo, de forma introductoria la siguiente tabla presenta una versión sintetizada del contenido del Manual.

Tabla 5. Contenido temático del Manual de prácticas de dactiloscopia con sus competencias a desarrollar y espacios de aplicación.

PRÁCTICA	TÍTULO	COMPETENCIAS	TEMAS TRATADOS	ESPACIO
1	Toma de impresiones dactilares	<ul style="list-style-type: none"> • CD-1 • CD-2 • CD-4 • CD-7 	Toma de impresiones y valoración; confronta de cédulas de identificación dactiloscópica en el archivo.	Laboratorio General y Anfiteatro
2	Revelado de huellas latentes por acción física	<ul style="list-style-type: none"> • CD-1 • CD-3 • CD-4 • CD-5 • CD-7 	Técnicas de búsqueda, uso de luz forense y reveladores en polvo, documentación fotográfica y recolección de elementos dactilares de tipo latente.	Laboratorio General
3	Revelado de huellas latentes por acción química	<ul style="list-style-type: none"> • CD-1 • CD-3 • CD-4 • CD-5 • CD-7 	Técnicas de búsqueda, revelado por acción química (reactivos líquidos y gaseosos), documentación fotográfica y recolección de elementos dactilares de tipo latente.	Parte 1. yodo, DFO y ninhidrina.
			Parte 2. Partículas Pequeñas, violeta de genciana y Mikrosil.	Laboratorio General
4	Procesamiento de indicios dactilares en el lugar de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • CD-1 • CD-2 • CD-4 • CD-7 	Procesamiento de huellas en diferentes escenarios aplicando la metodología en el lugar de investigación. Selección del procedimiento para el revelado de huellas latentes basado en criterios, variantes, complejidad y efectividad.	"Escena del crimen"
5	El análisis de elementos dactilares y la presentación de resultados mediante dictamen	<ul style="list-style-type: none"> • CD-1 • CD-3 • CD-5 • CD-6 	Análisis dactiloscópico, operación de un escáner biométrico, simulación del uso del sistema automatizado de identificación dactilar, gráfica de comparación de minucias para identificación, elaboración de dictamen pericial en dactiloscopia y su respectiva defensa oral.	Aula

Cabe aclarar que las prácticas 3, 4 y 5 presentaron ciertas características diferenciales. En la 3, la extensión del desarrollo experimental exigió dividirla en dos sesiones para poder aplicar una mayor variedad de reactivos químicos empleados en el revelado de huellas. En cuanto a la práctica 4, se realizó en un ambiente no controlado donde el procesamiento del lugar de investigación exigió al estudiante

desarrollar sus propias hipótesis, elegir los métodos y diseñar los experimentos que fueran más adecuados a la situación; además, la supervisión ya no fue dirigida enteramente por el docente sino también por las y los estudiantes. Por último, en la práctica 5 el espacio de aplicación no fue crítico para la actividad ya que el desarrollo experimental se realizó enteramente en computadora y, a diferencia de las primeras cuatro en las que el documento generado es un reporte, su enfoque se orientó hacia la generación de un dictamen.

Respecto al orden de las prácticas, se secuenció de manera tal, que los conocimientos adquiridos se empleen en las actividades y reportes subsecuentes, permitiendo así apreciar mejor el progreso del y la estudiante con respecto a las competencias. Por ejemplo, para el procesamiento del lugar de investigación en la práctica 4, se requieren conocimientos y habilidades adquiridos en las prácticas anteriores, como el uso de fuentes de luz alterna para la búsqueda y documentación de indicios lofoscópicos o los criterios a considerar para la selección de la técnica de revelado; mientras que la última práctica resulta en la aplicación de todos los saberes obtenidos a lo largo del curso para realizar un estudio comparativo y generar un dictamen con fines de identificación.

Ahora bien, tanto los reportes de práctica como el dictamen fueron conformados por apartados que las y los estudiantes desarrollaron con base en lo realizado durante las prácticas. Mientras el reporte fue el documento de orden académico que informó las actividades realizadas y pretendió dar respuesta a una serie de preguntas de indagación que ayudaron a ampliar el conocimiento respecto al tema tratado, el dictamen expresó un juicio pericial con fundamento técnico – científico para responder puntos específicos decretados de oficio por una autoridad sobre el problema planteado (Barragán Salvatierra, 2009; CNPP, 2014). La cantidad y los nombres de los apartados comprendidos en ambos tipos de documentos difirieron entre ellos, no obstante, presentaron similitudes en su contenido que permitieron establecer una equivalencia Reporte – Dictamen, ilustrada en la Figura 2.

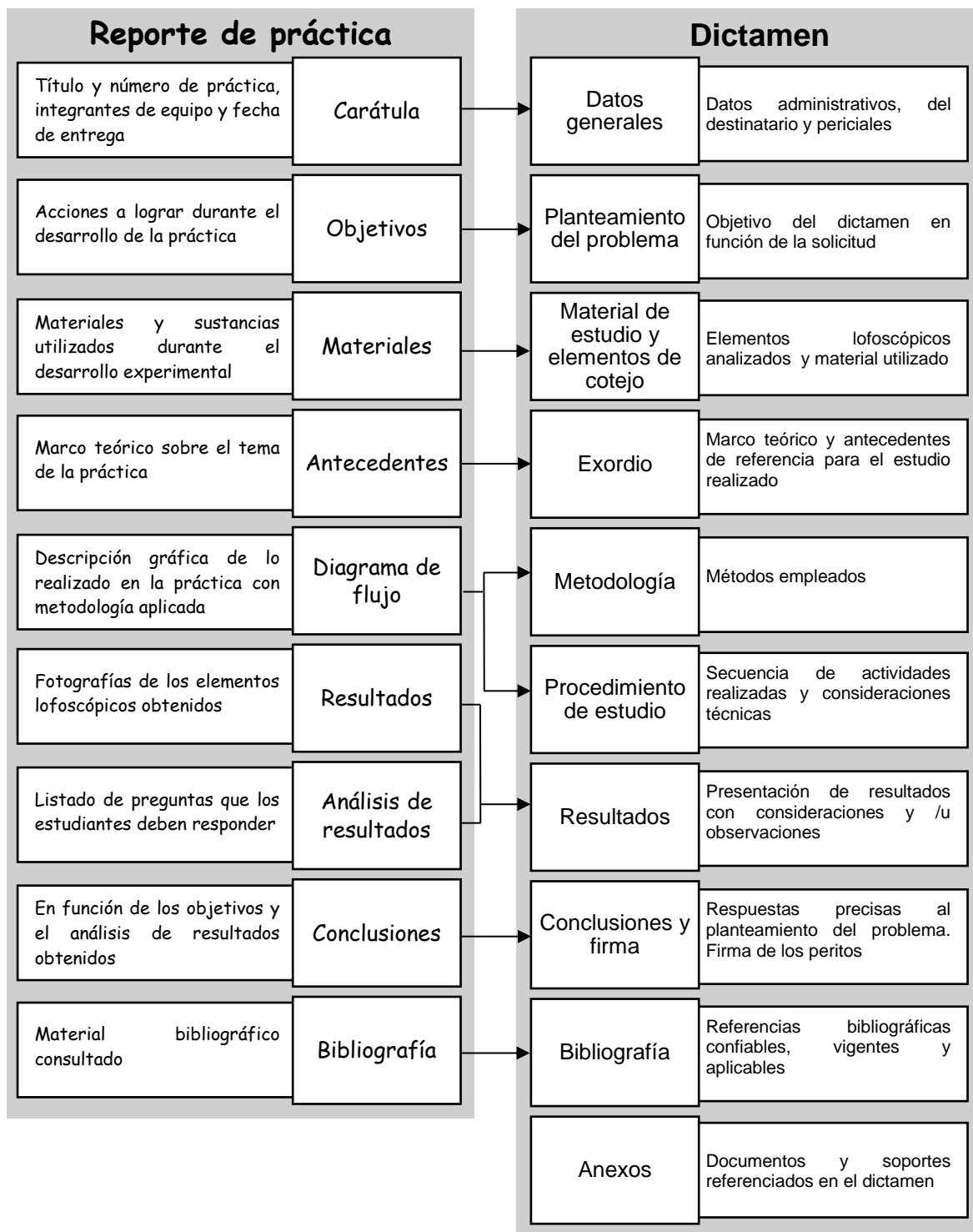


Figura 2. Equivalencia de apartados del reporte de práctica y dictamen.

Por ejemplo, los datos incluidos en la carátula del reporte se tradujeron en algunos datos generales del dictamen, concretamente en los datos periciales, como los integrantes del equipo con los nombres de los peritos intervinientes o la fecha de

entrega del reporte con el lugar, fecha y hora donde se realiza el examen. Asimismo, el segundo apartado de ambos documentos incluyó la o las finalidades hacia las que se dirigieron las acciones, solo que en los objetivos incluidos en el reporte fueron proporcionados por el docente dentro del formato de la práctica y en el dictamen el estudiante debió formular un planteamiento del problema como objetivo en función del oficio de solicitud.

Por otro lado, la equivalencia entre el diagrama de flujo del reporte con la metodología y el procedimiento de estudio en el dictamen fue debido a que en ellos se describieron los pasos y las decisiones tomadas junto con los métodos utilizados que, si bien en el reporte estuvo la representación gráfica, en el dictamen generalmente fue de forma escrita. Los resultados y análisis de resultados del reporte se aterrizaron en un solo apartado de resultados en el dictamen porque en él se incluyeron tanto los productos obtenidos durante la práctica, como las consideraciones técnicas para las acciones realizadas, aspectos que las y los estudiantes aprendieron a identificar en los análisis de resultados previos. Cabe aclarar que el apartado de anexos no tuvo una equivalencia específica porque en él se añadieron fotografías, esquemas, dibujos u otros documentos que dieron soporte al dictamen y en el reporte dichos elementos estuvieron inmersos en diferentes apartados, como en resultados, diagrama de flujo y análisis de resultados, dependiendo de la práctica.

Implementación de prácticas en grupo activo

A fin de poner a prueba las nuevas actividades prácticas del Manual, estas se aplicaron en la asignatura Dactiloscopia a los 36 estudiantes de la Generación 2018 de la LCF en las instalaciones de la Licenciatura, ahora ENaCiF, específicamente en los espacios mencionados en la Tabla 5, durante la segunda mitad del semestre, es decir, entre octubre de 2019 a noviembre del mismo año, con sesiones semanales de 2 horas y media para cada práctica.

Para las primeras cuatro prácticas, los participantes fueron divididos en seis grupos de trabajo con seis integrantes cada uno por criterios de espacio, mesas de trabajo y materiales disponibles, y en la última en 12 grupos de dos o tres integrantes por

solo requerir de una computadora. Es importante señalar que los grupos eran asignados cada semana por el docente, rotándolos de manera que los integrantes no fueran los mismos; lo anterior con el objetivo de promover en las y los estudiantes el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo (CD-7).

Al inicio de cada sesión, el cuerpo docente revisó ante el grupo la planeación de la metodología experimental con base en las propuestas que las y los estudiantes habían desarrollado en el trabajo previo, a fin de asegurar la construcción de un plan de trabajo consensuado dirigido a la resolución del problema planteado en la práctica. Durante el desarrollo experimental, se hizo acopio del recurso de los conocimientos ya adquiridos por parte de las y los estudiantes durante su trayectoria escolar; al estar en quinto semestre, se presumió estaban familiarizados con temas relacionados con dactiloscopia, revisados en asignaturas previas o paralelas como Química General, Criminalística, Métodos de Investigación del Lugar de los Hechos y Fotografía Forense, por tanto, no se profundizó en la explicación teórica de los mismos.

Al término de las sesiones, se examinó que las y los estudiantes realizaran una correcta disposición de residuos, así como la limpieza del área de trabajo y, por último, se les designó una semana para la elaboración de los reportes correspondientes.

Durante el periodo de tiempo que abarcó la aplicación de las cinco prácticas, se realizaron reuniones entre el equipo de docentes y tesista después de cada práctica para evaluar los avances y analizar si el lugar de trabajo, los materiales disponibles y las actividades eran los adecuados a fin de hacer los ajustes correspondientes para las prácticas subsecuentes y documentar las áreas de mejora para emisiones posteriores.

Incorporación de recurso TIC: plataforma educativa digital Edmodo

Las entregas de los reportes de prácticas se hicieron por medio de la plataforma digital Edmodo, la cual fue incorporada desde la generación 2014; el uso de plataformas digitales continúa hasta la actualidad por las ventajas que representan en la educación no presencial o mixta (Laur, 2013). Al ser un espacio virtual que

admite enviar y buscar mensajes, establecer una biblioteca digital, calendario de fechas importantes y de entrega de tareas, el equipo docente lo aprovechó durante la aplicación de las prácticas para organizar, concentrar y distribuir la información necesaria para el desarrollo de las actividades; publicar fechas y vías de entrega de los reportes; y comunicar la retroalimentación a las y los estudiantes sobre sus desempeños para que pudieran mejorar de manera oportuna.

La capacidad de las plataformas digitales para emplearse como foro apegado a la temática de la asignatura concedió la oportunidad, tanto al equipo docente como a las y los estudiantes, de intercambiar ideas, videos y artículos que pudieran ser de interés, incitando a profundizar en temas que no necesariamente formaron parte del programa oficial, fomentando así el pensamiento crítico y el aprendizaje autónomo. Asimismo, como la plataforma permitió ingresar desde teléfonos móviles al igual que desde computadoras, con una disponibilidad de acceso de 24 horas todos los días de la semana, posibilitó al estudiante exponer sus dudas y organizar sus horarios, sin restricciones de tiempo o espacio, para realizar y entregar las tareas en el plazo establecido. De esta manera, Edmodo fue una herramienta sumamente útil por permitir una comunicación constante entre estudiante y docente, adaptarse a las formas de trabajo del primero y asegurar una respuesta personalizada por parte del segundo.

Otra ventaja del uso de plataformas digitales fue el recurso que ofrecieron para crear y aplicar encuestas a los estudiantes; en el presente caso se empleó con preguntas de opinión acerca de las prácticas a fin de obtener la percepción de las y los estudiantes sobre el grado de conocimiento y desarrollo de competencias adquiridas a través de las actividades prácticas.

Elaboración e implementación de instrumentos de evaluación

Dado que la planeación didáctica buscó generar como resultado elementos de la aplicación de las prácticas, estas proporcionaron evidencia suficiente para hacer juicios razonables acerca de los logros de cada estudiante con respecto a si se cumplieron los objetivos de la asignatura y si ejercieron las competencias a través de sus demostraciones durante el proceso de aprendizaje. Por tanto, se

construyeron instrumentos de evaluación acordes que permitieran al cuerpo docente evaluar las actividades prácticas a partir de ellos. De acuerdo con el programa de la asignatura, la evaluación práctica se dividió en desempeño de actividades en laboratorio, reportes de práctica y trabajo final (dictamen); por tanto, los instrumentos se construyeron para ser aplicados sobre los tres elementos mencionados. Los registros de cadena de custodia con sus respectivos indicios embalados estuvieron inmersos dentro de los reportes como parte de los resultados, pues, al ser formatos que especifican cómo deben ser llenados durante el procesamiento de indicios y que debieron entregar completos, constituyeron evidencias de lo realizado durante las prácticas; por tal razón, no representaron una calificación independiente y, en consecuencia, tampoco generaron un instrumento de evaluación propio.

El desarrollo de los instrumentos de evaluación, al igual que las versiones anteriores de las prácticas, fue realizado durante los años 2014 a 2018, tomando como base los mecanismos de evaluación establecidos en el programa de la asignatura incluido en el Plan de Estudios de la LCF (Facultad de Medicina, 2013); con el paso de las generaciones, el equipo docente generó listas de cotejo que probó, adecuó y validó paralelamente con los cambios realizados en las prácticas de acuerdo con las experiencias adquiridas, a fin de conservar la concordancia entre ellos y con el proceso de evaluación en el ABC (ver Figura 3). Lo anterior resultó en listas de cotejo actualizadas con ajustes de puntuaciones que dieron mayor peso a los criterios relacionados al ejercicio de competencias.

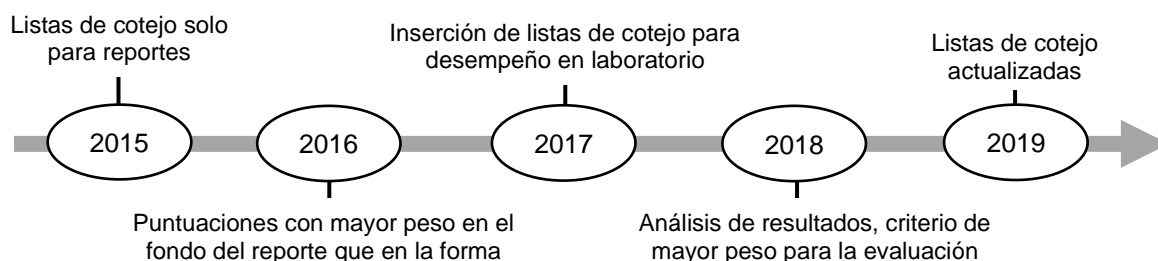


Figura 3. Progreso de listas de cotejo diseñadas e implementadas por el equipo docente del año 2015 a 2019.

A diferencia de las rúbricas que, en ocasiones pueden llegar a restringir al docente en la toma de decisión debido a las opciones limitadas que conforma la descripción

exhaustiva de los resultados esperados (Sierra Gonzalez et al., 2022b); las listas de cotejo, por su parte, permitieron mayor flexibilidad porque, aún con base en un sistema dicotómico, su complementación con escalas de evaluación proporcionaron un rango para determinar el nivel de presencia o ausencia de ciertas características y comportamientos que debió exhibir el o la estudiante en su actuar, concediendo así un margen para justificar la toma de decisión durante la evaluación.

Es así que las listas de cotejo empleadas en 2019 se articularon con criterios basados en la ejecución de actividades y tareas relacionadas al ejercicio de las CD, con un sistema de puntaje que, a través de su sumativa, estableciera el nivel de logro en la ejecución o desempeño y, por último, una sección de comentarios que permitió al cuerpo docente plasmar sus observaciones con respecto al desempeño del y la estudiante durante las actividades prácticas o de los documentos desprendidos de estas. Dicha organización de elementos brinda una detección oportuna de aspectos logrados por estudiantes y docentes, así como una retroalimentación efectiva, aspecto de suma importancia para la enseñanza en dactiloscopia (Elskamp, 2021), siempre y cuando sea entregada a las y los estudiantes a tiempo, es decir, una vez finalizada la sesión práctica de la semana y previo a iniciar la siguiente.

Como los criterios se basaron en el ejercicio de las CD, cada instrumento se adecuó a las diferentes tareas que las y los estudiantes debían realizar en el desempeño de laboratorio, los reportes de práctica y el dictamen. Por ejemplo, para los criterios que constituyen el instrumento a emplear para los reportes, se consideraron las características del documento que demostraran las habilidades cognitivas que el o la estudiante tuvo que poner en práctica para generarlo, tales como expresión escrita y capacidad de análisis y síntesis, a diferencia de los del desempeño en laboratorio en el que las acciones realizadas por el o la estudiante durante el desenvolvimiento en el lugar de trabajo para dar atención al problema planteado concentró el mayor interés para la evaluación. Finalmente, los instrumentos generados se añadieron como parte de los anexos de cada práctica, no obstante, se presentan a continuación a modo de ejemplo (Figura 4):

DESEMPEÑO EN LABORATORIO				REPORTE DE PRÁCTICA			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (sí=1 / no=0)	Comentarios	Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Medidas de seguridad en el laboratorio	(1) Uso de bata limpia y cerrada durante el desarrollo de la práctica	1		Presentación	(1) Reporte orden y con buena presentación	(1) - 0.5	
	(2) Uso de gafas de protección y guantes cuando es necesario sin tocar superficies como piel u objetos personales con guantes ni usar lámparas sin gafas	1			(2) Buena ortografía	(2) - 0.5	
	(3) Cabello recogido durante toda la práctica	1			(3) El formato es el mismo en todo el documento	(3) - 0.5	
	(4) Mochilas y material personal está colocado en los espacios designados para ello (no en los pasillos ni sobre las mesas)	1			(4) Tablas y figuras ordenadas y referenciadas en el texto	(4) - 0.5	
Generales	(5) En la mesa de trabajo se encuentran solo los materiales de la práctica	1		Contenido	Incluye los siguientes apartados:		
	(6) La mesa de trabajo se encuentra ordenada durante el desarrollo de la práctica	1			• Título de la práctica	0.2	
	(7) El alumno registra los datos completos en las bitácoras de los equipos utilizados	1			• Objetivo	0.2	
	(8) El alumno devuelve el material limpio, seco y en buenas condiciones	1			• Material utilizado en la práctica	0.2	
	(9) El espacio de trabajo (mesa, tarjas y laboratorio) queda limpio y ordenado al finalizar la práctica	1			• Antecedentes sobre el tema, subtemas y objetivo de la práctica	0.25	
Disposición de residuos	(10) El alumno vierte los residuos en el contenedor adecuado	1		• Desarrollo de la práctica: Diagrama de flujo de cómo realizaron la práctica	0.75		
				• Obtención de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente)	1.2		
				• Análisis de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente y el apartado de factores a considerar para el análisis de resultados)	2		
				• Conclusiones (en función del objetivo y el análisis de los resultados obtenidos)	1.2		
				Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
				Bibliografía	(1) Se enlista adecuadamente el material bibliográfico consultado.	(1) - 0.5	
					(2) Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas.	(2) - 0.5	
					(3) Se consultó por lo menos 1 libro.	(3) - 0.5	
					(4) El alumno consultó no solo páginas web (las revistas, artículos, bibliotecas en internet se consideran fuentes confiables, aunque sean páginas web).	(4) - 0.5	
				TOTAL		10	

Figura 4. Listas de cotejo empleadas para evaluar el desempeño en el laboratorio y los reportes de práctica.

La implementación de las listas de cotejo se realizó en paralelo a las prácticas, distribuyéndose al grupo en un inicio mediante la plataforma digital, para orientarlo hacia el actuar competencial clave a ser evaluado. La evaluación se realizó de la siguiente manera: las listas de desempeño en laboratorio fueron empleadas por la tesista como guías para observar y verificar si el comportamiento estándar se presentó en la actuación del estudiante durante las actividades en dicho espacio; en cuanto a las listas de cotejo aplicables en los reportes y dictamen, fueron utilizadas por los docentes, evaluando cada uno la mitad del grupo, para calificar que sus documentos cumplieran con las características de interés al momento de su entrega. Si el estudiante cumplía con el criterio, se le otorgaba la fracción de puntaje correspondiente a fin de que el acumulativo resultara en un máximo de 10 como calificación. Al culminar la evaluación mediante las listas de cotejo, se cargaron en la plataforma digital, de esta manera se le proveía al estudiantado tato su evaluación sumativa que certificó el aprendizaje adquirido con la asignación de una calificación académica, como formativa con la identificación y retroalimentación oportuna de las deficiencias y áreas de mejora.

Identificación de acciones relacionadas al desarrollo de competencias

La aplicación de las prácticas permitió identificar las acciones y afirmaciones que demostraran el ejercicio de las competencias de la asignatura en los siguientes procesos y productos derivados: desempeño en laboratorio²¹, reportes, dictámenes, registros de cadena de custodia con sus respectivos indicios embalados y la encuesta de opinión contestada en la plataforma digital. La identificación de las acciones se realizó a partir de la simulación de las tareas que ensayan la realidad compleja de la vida profesional; en el caso de dactiloscopia, las acciones relacionadas con el desarrollo de competencias fueron las que la y el estudiante de ciencia forense ejecutó a fin de completar las tareas generales del procesamiento de indicios, las actividades en laboratorio, el análisis de casos forenses, la

²¹ El desempeño en laboratorio incluye la “Escena del crimen” por ser también el espacio donde se desenvuelven las y los estudiantes para las sesiones prácticas.

generación de protocolos de actuación e investigación y la elaboración de dictámenes, demostrando así su desempeño.

De esta manera, se obtuvieron una serie de evidencias que, al contener información sobre la perspectiva, desempeño y aprendizaje del y la estudiante con respecto al desarrollo de las CD, admiten conocer el progreso académico adquirido. Dicha información se recabó a través de la observación durante el desarrollo experimental de las actividades prácticas y de la revisión del material documentado. Como tesista auxiliar en las sesiones, se realizó la introducción en el ambiente para captar directamente lo que cada grupo de trabajo demostraba, empleando la técnica de observación estructurada con participación activa donde el investigador participa en la mayoría de las actividades, pero no se mezcla completamente con los participantes; es decir, sigue siendo ante todo un observador (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 403). La investigación exigía atención de forma metódica hacia los detalles de las actividades y desempeño de las y los estudiantes, de esta manera se adquirió comprensión profunda de cómo aplicaban sus conocimientos a situaciones concretas, así como la puesta en práctica de diferentes tipos de pensamientos (análisis, síntesis, comparativo, creativo y deliberativo), además de reflejarlos en los reportes y el dictamen.

3.1. Diagnóstico del desarrollo de competencias al emplear el Manual de prácticas de dactiloscopia

Selección de variables

Finalizado el curso, se organizaron e inventariaron las evidencias recolectadas, clasificándolas según el número de práctica correspondiente: listas de cotejo del desempeño en el laboratorio, reportes de práctica y dictámenes con sus respectivas listas de cotejo, e indicios embalados con la correspondiente cadena de custodia. De esta manera, se obtuvo un registro de 131 materiales documentados para el estudio diagnóstico del desarrollo de las CD, tal como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Inventario de documentos disponibles derivados de las sesiones prácticas.

PRÁCTICAS	MATERIAL DOCUMENTADO				
	Reportes	Listas de cotejo sobre reportes	Listas de cotejo sobre desempeño en laboratorio	Registros de cadena de custodia	Embalajes
1	6	6	6	NA	NA
2	6	6	6	0	0
3	6	6	12	12	18
4	6	6	12	2	3
5	12	12	NA	NA	NA
TOTAL	36	36	47	14	21

NA= No aplica

Los registros de cadena de custodia y embalajes no fueron productos generados en las prácticas 1 y 5 dadas las actividades que conformaron dichas prácticas (toma de impresiones dactilares y análisis de elementos dactilares en formato electrónico, respectivamente), a diferencia de las prácticas 2, 3 y 4 donde sí fueron elaborados por los estudiantes. Sin embargo, al no haberse considerado como un ponderable independiente sino dentro del reporte de las prácticas, fueron devueltos a los estudiantes sin su conservación para análisis posterior como parte de la presente investigación. Es así que la falta de evidencia como producto en dos prácticas, y la imposibilidad de ser consultados para la presente investigación, los vuelve no comparables entre los objetos de estudio y, por tanto, la decisión de descartarlos.

De las prácticas 3 y 4 se obtuvo el doble de listas de cotejo sobre desempeño en laboratorio porque, en la primera práctica, al estar dividida en dos sesiones, se generó una lista por sesión para cada equipo y en el segundo caso, la dinámica de la práctica exigió que las y los estudiantes, organizados en equipos, se desarrollaran en dos escenarios distintos, empleándose entonces una lista de cotejo por escenario. En cuanto a la práctica 5, los estudiantes se dividieron en grupos de trabajo de dos o tres integrantes, lo que resultó en una mayor cantidad de equipos y, por ende, también de dictámenes (equivalente al reporte correspondiente a la actividad) y listas de cotejo aplicables; el desempeño en el laboratorio no aplicó para dicha práctica, dado que la totalidad de la actividad se desarrolló en computadora.

Es importante mencionar que la actividad adicional referente a la defensa oral del dictamen en audiencia de la práctica 5 que se consideró como parte del examen

respectivo al primer ordinario, solo fue aplicable para aquellos estudiantes que no obtuvieron calificación final apta para exención. De ahí que la cantidad recabada de cuestionarios empleados para evaluar el desempeño en la defensa oral (7) fue menor a la esperada con base en el número total de equipos (12); igual que los registros de cadena de custodia y los embalajes, tuvieron que ser excluidos del análisis por ser no comparables.

Una vez que se tuvo acceso a los documentos disponibles, se llevó a cabo una revisión exhaustiva con el propósito de analizar la evidencia del desarrollo de las CD, obteniéndose datos de tipo lenguaje escrito, verbal, no verbal (actitudes) y conductas observables que mostraron el grado de dominio que el estudiante poseía entorno a una actuación determinada ante problemas pertinentes del contexto profesional en dactiloscopía.

Por otro lado, también se consideró la encuesta de opinión respondida en la plataforma digital como fuente de obtención de datos. Sin embargo, al haber sido contestada al final del curso y ser un instrumento diferente que profundizó de manera directa en la percepción del estudiantado en cuanto a su progreso en conocimientos y competencias en el área, así como en su perspectiva acerca de las experiencias formativas vividas, se tomó como evidencia independiente, siendo relevante para evaluar la efectividad de la etapa práctica del curso con respecto al desarrollo de las CD.

Procesamiento y análisis de información

Para llevar a cabo el estudio diagnóstico con base en las evidencias derivadas de la aplicación de las prácticas, primero se incorporó el recurso de las APROC del científico forense dado que, al traducir las competencias en productos observables donde la formación del y la estudiante se constituye como una actuación integral de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, permiten apreciar su desarrollo. Es decir, como las APROC reflejan el ejercicio de las competencias, se emplearon para determinar su grado de desarrollo con base en los datos obtenidos de las evidencias recolectadas.

Las APROC que se consideraron fueron las propuestas por Suzuri Hernández et. al. (2020), conformadas por un total de 9 con 20 subactividades específicas que facilitan su abordaje en el espacio de enseñanza y se muestran a continuación con su respectiva codificación (Tabla 7).

Tabla 7. Codificación y categorización de las APROC del científico forense con sus respectivas subactividades, extraído de Suzuri Hernández et. al. (2020).

ACTIVIDADES PROFESIONALES CONFIABLES DEL CIENTÍFICO FORENSE	
APROC-1	Verifica la documentación de un hecho de interés forense y vigila la integridad de la cadena de custodia
APROC-1.1	Verifica que se documente de manera clara y correcta, sin omisiones, adulteraciones o imprecisiones, la información sobre un hecho de interés forense que sea relevante para esclarecer un caso.
APROC-2	Desarrolla un plan de investigación tras evaluar un lugar de interés forense, justificando su planeación
APROC-2.1	Describe el procedimiento a seguir para realizar la investigación de un lugar de interés forense que permita esclarecer un caso, justificando las decisiones en que se sustenta su planificación
APROC-3	Plantea preguntas relevantes para esclarecer un caso
APROC-3.1	Plantea preguntas a los especialistas forenses que le brindan información para esclarecer el caso justificando la relevancia de sus preguntas.
APROC-4	Realiza y solicita procedimientos de análisis forense e interpreta sus resultados
APROC-4.1	Procesa adecuadamente el lugar de la investigación con el fin de esclarecer un caso
APROC-4.2	Realiza de manera competente procedimientos de análisis forense de su competencia (p.ej., dactiloscopia, fotografía forense, grafoscopia y documentoscopia, criminalística de campo y de gabinete, hematología y serología forense, por citar algunos).
APROC-4.3	Solicita adecuadamente, desde el punto de vista técnico, los procedimientos pertinentes de análisis forense que sean estrictamente necesarios para esclarecer un caso
APROC-4.4	Interpreta correctamente los resultados de los procedimientos de análisis forense, atendiendo principalmente aspectos como su sensibilidad y resolución instrumental, su validez y su confiabilidad
APROC-5	Argumenta la plausibilidad de una teoría del caso en función de la evidencia
APROC-5.1	Clasifica u ordena jerárquicamente las evidencias disponibles de acuerdo con su relevancia para argumentar la plausibilidad de una teoría del caso
APROC-5.2	Integra las evidencias relevantes de manera coherente y de acuerdo con su nivel de confiabilidad para argumentar la plausibilidad de una teoría del caso
APROC-6	Discute críticamente dictámenes y opiniones de los especialistas forenses
APROC-6.1	Identifica la información faltante que introduce incertidumbre y reduce la plausibilidad de una teoría del caso
APROC-6.2	Identifica inconsistencias cuando analiza el dictamen o la opinión de un especialista forense, debidas discrepancias entre las conclusiones y la evidencia
APROC-6.3	Evalúa las limitaciones de los procedimientos de análisis forense y de la aplicación de criterios que afectan la calidad de los resultados y de las conclusiones que se derivan de ellos
APROC-6.4	Propone maneras de reducir o compensar la incertidumbre y el error de los procedimientos de análisis forense cuando argumenta la plausibilidad de una teoría del caso
APROC-7	Presenta con fundamento científico los pormenores forenses de un caso
APROC-7.1	Explica el fundamento técnico y científico de los procedimientos de análisis forense empleados para esclarecer un caso
APROC-7.2	Adecúa la documentación y la argumentación de un caso de acuerdo con los usuarios de la información, asegurando su comprensión
APROC-8	Identifica fallas y propone mejoras al proceso de procuración y administración de justicia
APROC-8.1	Identifica fallas en el proceso de procuración y administración de justicia, desde la identificación de un delito y el procesamiento de un lugar de los hechos o del hallazgo hasta

	la sentencia emitida por un juez, pasando por los procedimientos de análisis forense a que se sometían los medios de prueba
APROC-8.2	Evalúa la integración de un expediente con la documentación pertinente para esclarecer un caso
APROC-8.3	Propone mejoras al proceso de procuración y administración de justicia basándose en información actualizada sobre la calidad de los procedimientos de análisis forense, así como sobre la administración de justicia en tribunales
APROC-9	Aplica el marco jurídico vigente que regula su ejercicio profesional
APROC-9.1	Aplica el marco jurídico vigente que regula su ejercicio profesional a las decisiones que toma o a las acciones que emprende cuando investiga un caso particular
APROC-9.2	Clasifica los delitos de acuerdo con el marco jurídico vigente que regula la procuración y administración de justicia penal y con los medios de prueba disponibles

Sirviéndose del cotejo realizado por Suzuri Hernández et. al. (2020) donde relaciona las competencias del perfil de egreso del científico forense establecidas en el Plan de Estudios de la LCF (2013) contra las APROC, en el presente trabajo se vincularon las subactividades de cada APROC con los atributos de las competencias específicas de la asignatura CD, resultando la siguiente tabla de equivalencia Competencia – APROC.

Tabla 8. Cotejo de las APROC del científico forense contra las competencias de Dactiloscopia (CD).

		APROC																			
		1.1	2.1	3.1	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	8.1	8.2	8.3	9.1	9.2
COMPETENCIAS DE DACTILOSCOPIA (CD)	1.1	x	x			x		x						x			x		x		
	1.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		
	1.3																				
	1.4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		
	1.5	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x		x		
	1.6			x				x	x	x	x	x	x	x	x		x		x		
	1.7																				x
	1.8					x		x			x	x	x	x			x		x		
	2.1	x	x		x	x	x				x	x	x	x			x		x		
	2.2	x	x		x						x										
	2.3	x				x	x	x		x	x	x	x	x			x		x		
	2.4	x	x																		
	2.5	x	x		x	x															
	3.1			x		x															
	3.2		x						x	x	x	x		x							
	3.3										x	x	x	x				x			
	3.4	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	x	x		
	4.1	x	x		x																
	4.2	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x			x				
	4.3		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x						
	4.4		x		x	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	x	x	
	5.1					x		x	x	x	x	x	x	x							
	5.2	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x			x	x	x		
	5.3																				
	6.1	x		x			x								x	x	x	x	x		
	6.2				x	x		x	x	x							x				
	6.3										x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	7.1			x			x										x				
7.2																					
7.3			x			x															

Disponer de la presente relación permitió identificar la subactividad que el y la estudiante realizó en las prácticas, vincular el ejercicio de la competencia con la que

está ligada y, por tanto, identificar su desarrollo. De esta manera, se determina si las prácticas cumplieron la función de promover el desarrollo de competencias específicas de la asignatura.

Establecido lo anterior, se procedió a construir tablas con criterios de análisis en un archivo de Microsoft Excel versión 2019 que, a través de un sistema de puntaje, permitieron determinar la ejecución de las subactividades de las APROC (ligadas a los atributos de las CD por desarrollar) en cada práctica mediante las evidencias disponibles. Es decir, se tomaron como referencia las listas de cotejo sobre el desempeño en el laboratorio, los reportes de práctica y dictámenes con sus listas de cotejo correspondiente para establecer la puesta en práctica de las APROC. De acuerdo con Hernández Sampieri, disponer de diversas fuentes de información, representa obtener una mayor amplitud y profundidad de información sobre el actuar de las y los estudiantes con base en el conocimiento adquirido (2014, pp. 416–417).

A partir de la relación entre las subactividades con lo que evidenciaba su ejercicio en los documentos disponibles, se definieron los criterios de análisis, correspondiendo el puntaje de ejecución al valor numérico que se le dio al desempeño en laboratorio y a los apartados de los reportes o dictámenes en las listas de cotejo.

Por ejemplo, para establecer que la APROC-3.1 (“Plantea preguntas a los especialistas forenses que le brindan información para esclarecer el caso justificando la relevancia de sus preguntas”) fue realizada, se emplearon los diagramas de flujo de los reportes. El proceso de elaboración de dichos diagramas consistió primero en que las y los estudiantes desarrollaran, como trabajo previo a la práctica, una versión inicial que ilustrara las actividades a realizar y para el reporte construyeron una nueva versión con adecuaciones basadas en las preguntas planteadas por ellos a los docentes y que solventaron durante el desarrollo experimental, de ahí que el producto final sea la demostración de su capacidad para hacer preguntas eficaces, ya que las respuestas guían los pasos a seguir a fin de llevar a cabo un correcto procesamiento, como la definición de criterios para la

selección de reveladores, o la determinación de la utilidad de una huella para análisis posteriores.

Asimismo, al haber subactividades cuyo ejercicio se apreció en más de un elemento, los criterios no fueron limitativos a una sola actividad. Tal fue el caso de la APROC-7.2 (“Adecúa la documentación y la argumentación de un caso de acuerdo con los usuarios de la información, asegurando su comprensión”) donde la justificación de su ejercicio se observó tanto en la presentación del documento en general, como en la construcción de los apartados de antecedentes, o exordio en el caso del dictamen, y en la bibliografía.

La disponibilidad de documentos derivados y la estructura semejante en los reportes permitieron definir los mismos criterios aplicables para las primeras cuatro prácticas, con excepción en los apartados de resultados y análisis de resultados donde sí se diferenció entre prácticas ya que, al variar sus contenidos, demostraron el ejercicio de diferentes subactividades (ver Tabla 9).

Tabla 9. Criterios para determinar el ejercicio de las APROC en los documentos derivados de prácticas 1 a 4. Los puntajes mostrados corresponden al máximo obtenible en cada criterio.

		CRITERIOS											Puntaje Total (PT) por prácticas			
APROC	Subactividad	Lista de cotejo		Reportes y listas de cotejo correspondientes (9.4)												
		Desempeño en laboratorio (1)	Presentación (2)	Antecedentes (0.25)	Diagrama de flujo (0.75)	Resultados (1.2)	Análisis de resultados (2)				Conclusiones (1.2)	Bibliografía (2)	1	2	3	4
							1	2	3	4						
1	1.1					1.2	2	1.5	1.43	1.60			3.2	2.7	2.63	2.80
2	2.1				0.75	1.2*		2	1.71	1.20			0.75	2.75	2.46	3.15
3	3.1				0.75					0.40			0.75	0.75	0.75	1.15
4	4.1	1				1.2		1.5	1.71	1.20			2.2	3.7	3.91	3.40
	4.2					1.2		1.5	1.71	0.40			1.2	2.7	2.91	1.60
	4.3					1.2*	0.57	0.50	0.86	0.40			0.57	0.50	0.86	1.60
	4.4						1.43	1	1.71	2.00	1.2		2.63	2.20	2.91	3.20
5	5.1					1.2				0.40			1.2	1.2	1.2	1.60
	5.2					1.2							1.2	1.2	1.2	1.2
6	6.1						0.29	0.50	0.29	0.80			0.29	0.50	0.29	0.80
	6.2						2	1	0.57	0.80	1.2		3.2	2.2	1.77	2.00
	6.3						2	0.50	0.29	0.40	1.2		3.2	1.70	1.49	1.60
	6.4						0.29	0.50	0.29	0.80			0.29	0.50	0.29	0.80
7	7.1			0.25									0.25	0.25	0.25	0.25
	7.2		2	0.25							2		4.25	4.25	4.25	4.25
8	8.1					1.2	2	0.50	0.57	1.20			3.2	1.70	1.77	2.40
	8.2			0.25		1.2							1.45	1.45	1.45	1.45
	8.3							0.50	0.29	1.20	1.2	2	3.2	3.70	3.49	4.40

*Criterio aplicable solo en práctica 4.

Los Puntajes Totales (PT) de la Tabla 9, resaltados en color gris, corresponden a la sumatoria de lo evaluado con las listas de cotejo y los reportes, es decir, lo correspondiente a las columnas de criterios. Por ejemplo, para la práctica 1, el valor de 3.2 que se observa en fila de la subactividad 1.1, se obtiene de sumar el 1.2 de resultados (mismo valor aplicable para todas las prácticas) más los 2 puntos respectivos de análisis de resultados. A diferencia de la práctica 4 donde el valor de 2.80 se obtiene de sumar el 1.2 de resultados y el 1.60 de análisis de resultados. Es así que, en la columna de análisis de resultados, solo debe considerarse el que corresponde con el número de la práctica

Respecto del apartado de resultados de la Tabla 9, los criterios diferenciados resaltados en color gris claro solo aplicaron en la práctica 4 por el informe de la intervención en el lugar que se pide como parte de los elementos resultantes, mismo que demanda incluir documentaciones escritas, fotográficas y descripción del procesamiento aplicado a los indicios, y en consecuencia proporcionó información añadida sobre las APROC-2.1 y 4.3.

En cuanto al apartado de análisis de resultados, que forma parte de la estructura de cada práctica, para ligar con las subactividades se emplearon las preguntas que lo conformaban. Los puntajes que se observan en las casillas correspondientes al análisis de resultados de la Tabla 9, resaltados en color gris claro, son la sumatoria de los puntajes parciales de las preguntas de cada práctica relacionadas con la subactividad (el valor de cada pregunta se obtuvo al dividir el total que le corresponde al análisis de resultados, es decir 2 puntos, entre el número de preguntas que lo componían). De ahí que las puntuaciones varíen, pues las ponderaciones fueron diferentes entre prácticas y no todas las preguntas tuvieron vinculación alguna con las APROC en cuestión. Para mayor detalle sobre las preguntas específicas del análisis de resultados que se relacionan con las subactividades, revisar el Anexo I. Al final, los puntos de los criterios relacionados con las subactividades se sumaron a fin de obtener su puntaje total (PT) en cada práctica.

Cabe aclarar que el valor del desempeño en el laboratorio, considerado de 10 puntos en las listas de cotejo, se ajustó a uno para el estudio diagnóstico a fin de ser proporcional al de los apartados de los reportes, ya que no todos los criterios de la lista tuvieron el mismo peso con respecto a la puesta en práctica de la subactividad.

Sobre la columna de “Reportes y lista de cotejo correspondientes” de la Tabla 9, resaltada en gris, que refiere un puntaje de 9.4, se debe a que los apartados de título de la práctica, objetivos y material utilizado, con valores de 0.2 cada uno, no fueron considerados como criterios de análisis al ser proporcionados dentro del formato de la práctica y no desarrollados por los estudiantes. A pesar de lo anterior, es importante considerar que los objetivos están implícitos en el puntaje de las conclusiones, ya que su elaboración está ligada directamente con los objetivos establecidos en cada práctica.

Para la práctica 5, se generó una tabla de análisis independiente dada la diferencia en el número de apartados que componen el dictamen y por la ausencia de listas de cotejo sobre desempeño en el laboratorio (ver Tabla 10).

Tabla 10. Criterios para determinar el ejercicio de las APROC en los documentos derivados de práctica 5.

		CRITERIOS									
		Lista de cotejo y Dictamen (9.5)									
APROC	Subactividad	Presentación (2)	Planteamiento del problema (0.5)	Material de estudio (0.5)	Exordio (1)	Metodología (0.5)	Procedimiento de estudio (1)	Resultados (2)	Conclusiones (1.5)	Bibliografía (0.5)	Puntaje Total (PT)
1	1.1						1	2			3
2	2.1					0.5	1				1.5
3	3.1		0.5								0.5
4	4.1					0.5		2			2.5
	4.2					0.5	1	2			3.5
	4.3		0.5	0.5		0.5					1.5
	4.4							2	1.5		3.5
5	5.1							2			2
	5.2							2	1.5		3.5
6	6.1							2			2
	6.2							2	1.5		3.5
	6.3							2	1.5		3.5
	6.4						1	2			3
7	7.1				1						1
	7.2	2			1			2		0.5	5.5
8	8.1							2			2
	8.2				1						1
	8.3		0.5					2	1.5	0.5	4.5

Para la definición de criterios, también se empleó la equivalencia Reporte – Dictamen mostrada en la Figura 2. Por ejemplo, la demostración de la APROC-7.1 (“Explica el fundamento técnico y científico de los procedimientos de análisis forense empleados para esclarecer un caso”) que se observó en los antecedentes de los reportes, también se detectó en su apartado homólogo del dictamen, es decir, el exordio, ya que en ambos se expuso el marco teórico que sustenta lo realizado en la práctica.

De igual modo que en la Tabla 9, la sumatoria del puntaje de los elementos analizados en la Tabla 10 no fue de 10, sino de 9.5, por no considerarse el apartado de datos generales con valor de 0.5 en la lista de cotejo. Dicho apartado solo incluye los nombres de los estudiantes e información dada por el docente, por ende, su elaboración tampoco implicó un desarrollo profundo.

Es importante mencionar que la APROC-9 no fue incluida como parte del análisis porque ninguna de las competencias a desarrollar en las prácticas 1 – 4 estaba ligada con las subactividades y, para la práctica 5, solo la APROC-9.2 (“Clasifica los delitos de acuerdo con el marco jurídico vigente que regula la procuración y administración de justicia penal y con los medios de prueba disponibles”) se relacionaba con una de sus competencias (CD-6), sin embargo, en los documentos disponibles no hubo evidencia que justificara su ejercicio. Por tanto, el total de subactividades consideradas dentro del análisis fue de 18.

El análisis se realizó por orden de prácticas (1 – 5), empleándose para cada una la tabla de criterios por equipos, donde se asignaron en las casillas de las subactividades concernientes los puntajes que los estudiantes recibieron en su evaluación con las listas de cotejo. Sobre el desempeño en laboratorio de las prácticas 1 a 3, donde la calificación dada era individual, el puntaje establecido en las tablas fue la media de las notas alcanzadas por los integrantes del equipo ajustado en base 1, sin considerar dentro del cálculo a quienes no asistieron al desarrollo experimental. Específicamente, para las prácticas 3 y 4 que generaron doble cantidad de listas de cotejo, la puntuación asentada fue el promedio de las calificaciones que los equipos obtuvieron en ambas listas.

Posteriormente, se contó el puntaje obtenido por el equipo en la subactividad (PO) y se dividió entre su puntaje máximo alcanzable en la práctica (PT) a fin de tener una ponderación en base 1 que permitió determinar su ejercicio: un resultado mayor a 0.6 significa que el criterio se cumplió y, por ende, se realizó la subactividad. El 0.6 se estableció como la proporción equivalente al 6 de calificación aprobatoria. A continuación, se presenta una de las tablas generadas que ilustra lo explicado (ver Tabla 11). La totalidad de las tablas se pueden consultar en el Anexo II.

Tabla 11. Ejercicio de las APROC por parte del equipo 4 en práctica 3.

CRITERIOS - EQUIPO 4													
APROC	Subactividades	Lista de cotejo		Lista de cotejo y Reportes (9.4)						Puntaje total (PT)	Puntaje obtenido (PO)	Ponderación (PO/PT)	Cumplió o no criterio
		Desempeño en laboratorio (1)	Presentación (2)	Antecedentes (0.25)	Diagrama de flujo (0.75)	Resultados (1.2)	Análisis de resultados (2)	Conclusiones (1.2)	Bibliografía (2)				
1	1.1					1.1	0.67			2.63	1.77	0.67	1
2	2.1				0.7		0.76			2.46	1.46	0.59	0
3	3.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
4	4.1	0.95				1.1	0.76			3.91	2.81	0.71	1
	4.2					1.1	0.76			2.91	1.86	0.64	1
	4.3						0.29			0.86	0.29	0.33	0
	4.4						0.76	0.8		2.91	1.56	0.54	0
5	5.1					1.1				1.2	1.1	0.92	1
	5.2					1.1				1.2	1.1	0.92	1
6	6.1						0.10			0.29	0.10	0.33	0
	6.2						0.19	0.8		1.77	0.99	0.56	0
	6.3						0.10	0.8		1.49	0.90	0.60	1
	6.4						0.10			0.29	0.10	0.33	0
7	7.1			0.2						0.25	0.2	0.8	1
	7.2		1.7	0.2					1.9	4.25	3.8	0.89	1
8	8.1					1.1	0.19			1.77	1.29	0.73	1
	8.2			0.2		1.1				1.45	1.3	0.90	1
	8.3						0.10	0.8	1.9	3.49	2.80	0.80	1

Finalmente, se elaboró una matriz en un archivo en Microsoft Excel versión 2019 que concentró los puntajes asignados a las subactividades de las APROC realizadas por práctica, numerando al final la cantidad de veces que se ejecutaron; de esta manera, se calcularon los porcentajes de cumplimiento con base en la frecuencia de aparición. A partir de dichos datos, se empleó el software estadístico

R (versión 4.2.2) (R Core Team, 2022) con una serie de paquetes (*readxl*, *ggplot2*, *waffle*, *magrittr*, *hrbrthemes*, *dplyr*, *plyr*, *GGally*, *viridis*) para generar las gráficas descriptivas de distribución de datos tipo *waffle* y barras circulares que se presentan en el capítulo de Resultados. A partir de dichas gráficas, se facilitó el reconocimiento de las APROC y, por consiguiente, la determinación del desarrollo de las competencias que se manifestaron a lo largo del curso.

Con respecto a la encuesta de opinión, se ocupó una batería conformada por preguntas cerradas en su mayoría y una pregunta abierta. Mientras las preguntas de tipo cerradas se valoraron en función de sus opciones de respuesta, a las contestaciones de la pregunta abierta se le aplicó un análisis de texto con el software estadístico *R* (versión 4.2.2) (R Core Team, 2022) con paquetería (*readxl*, *tidytext*, *dplyr*, *tm*, *wordcloud*, *NLP*, *RColorBrewer*, *reshape2*, *Rweka*) que extrajo las palabras más representativas con base en su frecuencia de aparición. Esto implicó hacer una limpieza de texto que removiera palabras vacías comunes como preposiciones o pronombres, y las no relacionadas con la pregunta en cuestión para finalmente generar la representación gráfica de las palabras clave conocida como nube de palabras.

De esta manera, fue posible obtener evidencia que demostrara la efectividad del material educativo propuesto para científicos forenses, lo cual abonaría a la falta de investigación reportada sobre el tema (Jones et al., 2021; Mustonen & Himberg, 2011), con miras de mejorar la calidad de la enseñanza del área.

4. RESULTADOS

El presente capítulo expone los resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología descrita y se divide en dos partes. La primera consiste en las cinco prácticas diseñadas para promover el desarrollo de las competencias específicas de la asignatura Dactiloscopía y la segunda contiene los resultados de su aplicación con la Generación 2018 de la LCF.

Las prácticas se presentan conforme al orden de aplicación, siguiendo la secuencia definida al momento de su diseño y con la estructura general de cuatro secciones que dividen su contenido (Introducción, Práctica, Apéndices y Anexos). Solo es preciso aclarar que la numeración empleada para los cuadros, diagramas e ilustraciones de las prácticas es independiente a la incluida en los capítulos de la presente tesis.

En la segunda parte se exhiben los resultados de la encuesta de opinión aplicada a través de la plataforma digital que demuestra la percepción de las y los estudiantes sobre el proceso de formación, asimismo se incluyen los pormenores sobre la experiencia de la aplicación de las prácticas, y finalmente las gráficas procedentes del estudio diagnóstico realizado que ilustran, por subactividad, el nivel de cumplimiento de las APROC en cada práctica. Todo lo anterior permitió estudiar de manera integral la efectividad de las prácticas implementadas con respecto al desarrollo de las competencias específicas de Dactiloscopía en las y los estudiantes de ciencia forense de la LCF.

Es importante aclarar que las versiones definitivas se encuentran en Anexos con la implementación de las mejoras identificadas mediante el estudio diagnóstico.

4.1. Prácticas para la enseñanza de la Dactiloscopía en la Licenciatura en Ciencia Forense

I. Práctica de Dactiloscopía No. 1. Toma de impresiones dactilares

Introducción

- Sistemas crestaes que componen un dactilograma.
- Calidad en un dactilograma: nivel 1 (tipos fundamentales) y nivel 2 (puntos característicos).
- Confronta de cédulas decadactilares.
- Tipos y técnicas de impresión dactilar en personas.
- Toma de impresión dactilar post mortem (en cadáveres recién fallecidos, en descomposición, con piel macerada, desecada y carbonizada).
- Anomalías y anormalidades de los dedos.
- Errores de impresión.

Práctica 1. Toma de impresiones dactilares

Competencias a desarrollar

- Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico.
- Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo.
- Capacidad de recabar el material sensible significativo.
- Procesamiento de indicios.

Objetivos

Que el alumno:

- Conozca y aplique los métodos y técnicas para la toma de impresiones dactilares en vivos y cadáveres.
- Comprenda e identifique las consecuencias que implican malas prácticas en la toma de impresiones para identificación.
- Aplique el sistema de clasificación dactiloscópico en dactilogramas.
- Realice la confronta e identificación de elementos dactilares.

❖ **Conocimiento previo**

Para realizar la práctica es necesario tener ciertos conocimientos; algunos se habrán revisado en clase y otros se deben investigar. A continuación, el detalle:

- a. Sistemas que integran un dactilograma.
- b. Tipos fundamentales y puntos característicos (válidos en México).

- c. Definición de confronta e identificación a partir de elementos dactilares y cómo se realizan.
- d. Tipos de impresión dactilar y técnicas.
- e. Toma de impresión dactilar post mortem (en cadáveres recién fallecidos, en descomposición, con piel macerada, desecada y carbonizada).
- f. Errores de impresión.
- g. Calidad de un dactilograma: claridad, nitidez y grado de impresión.

❖ **Trabajo previo**

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

1. Elaborar una breve introducción con los temas a, b, c y d que se enlistan en el apartado de conocimiento previo.
2. ¿Cuáles son los métodos para la toma de impresión dactilar post mortem? Para responder la pregunta, reproduce y completa el Cuadro 1.1.

Cuadro 1.1. Métodos para la toma de impresión dactilar post mortem.

IMPRESIÓN DACTILAR POST MORTEM		
ESTADO DE LA PIEL	MÉTODO/S	DESCRIPCIÓN
Recién Fallecido		
Descomposición		
Macerada		
Desecada		
Carbonizada		

3. Realizar la lectura “Mis lecciones” de Benjamín A. Martínez.
4. Con base en la lectura, ¿qué acciones considera Martínez se deben desempeñar antes, durante y después de la toma de impresiones? Haz una lista.
5. ¿Qué secuencia se deberán seguir para la toma de impresiones dactilares (mano y dedos)?
6. Enlistar los errores de impresión más comunes (por lo menos 3) y la opción para evitarlos o corregirlos.
7. ¿Cuáles son las anomalías de las manos y cómo se registran en la cédula decadactilar?

8. Elaborar un diagrama de flujo en donde ilustres la metodología que se debe realizar para una toma de impresiones dactilares y llenado de una cédula decadactilar. Tomar de referencia la lectura y tu conocimiento previo.
9. Conseguir y llevar a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la siguiente sección.

❖ Material

Cuadro 1.2. Materiales y sustancias para sesiones de laboratorio y anfiteatro

SESIÓN DE LABORATORIO				SESIÓN EN ANFITEATRO		
Bolígrafo*				Guantes*		
Guantes*				Bata o pijama quirúrgica desechable*		
Gel antibacterial **				Cubrebocas*		
Toallas húmedas**				Gel antibacterial **		
Papel absorbente (sanitas)				Toallas húmedas**		
Jabón de manos				Papel absorbente (sanitas)		
Crema limpiamanos				Jabón de manos		
2 rodillos para entintado				Crema limpiamanos		
1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares				1 rodillo para entintado		
2 cojines				1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares		
3 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm)				2 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm)		
3 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm) ***				2 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm)		
2 abatelenguas				2 abatelenguas		
25 formatos de cédulas decadactilares				15 formatos de cédulas decadactilares		
Solicitar en laboratorio	*Individual	** Por equipo	*** COMPLETAR laboratorio proporcionará 2	*Individual	** Por equipo	Proporcionado por docente

❖ Desarrollo experimental

Sesión en Laboratorio General

En esta práctica se tomarán las impresiones dactilares de, por lo menos, dos de los compañeros de equipo. Para ello se deberá considerar lo siguiente:

1. Seleccionar la técnica y material a utilizar para la toma de impresiones:
 - a) Cojín.
 - b) Plancha tintero.
 - c) Rodillo.

2. Antes de iniciar con la toma de impresiones, preparar el material y realizar el llenado de datos de la cédula decadactilar.
3. Examinar y preparar al sujeto, es decir, en caso de existir anomalías y/o anormalidades, registrarlo en la cédula y solicitar a tu compañero que se lave y seque las manos.
4. Realizar el entintado de la o las falanges distales con base en la técnica seleccionada. No olvides usar guantes.
5. Tomar las impresiones de acuerdo con la secuencia requerida. Si se tiene duda, consultar con el docente antes de iniciar la actividad.
6. Solicita a tu compañero se retire la tinta con ayuda de las toallitas húmedas.
7. Limpiar el material con ayuda de las toallitas húmedas, sanitas y gel antibacterial. Revisar que no queden residuos de tinta en el rodillo, plancha tintero ni en la tabla de apoyo.

Al finalizar, se deberán tener, por lo menos, una cédula decadactilar de todos los integrantes del equipo. Las cédulas deberán haber sido tomadas, mínimo, con dos técnicas distintas (rodillo, cojín o plancha tintero).

Sesión en anfiteatro

Nota: El grupo se dividirá en dos por cuestiones de espacio y disponibilidad de cadáveres.

En esta práctica se tomarán las impresiones dactilares de un cadáver, para ello se deberá considerar lo siguiente:

1. Selección de la técnica y material.
 - a) Plancha tintero.
 - b) Rodillo.
2. Preparación del equipo y llenado de formato.
3. Examen y preparación del cadáver (registro de anomalías y anormalidades).
4. Entintado.
5. Toma de impresiones.
6. Limpieza del cadáver.
7. Limpieza del material y equipo.

❖ Diagrama ecológico

Al finalizar las sesiones, disponer de los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con el diagrama ecológico.

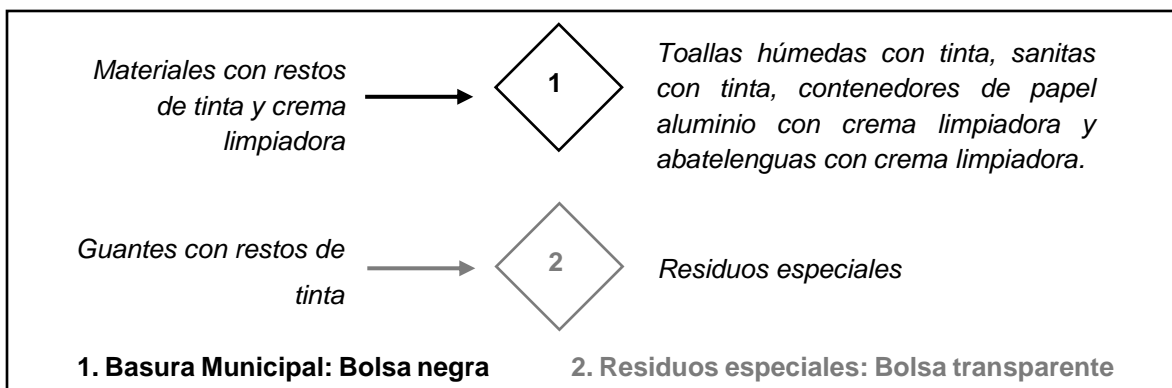


Diagrama 1.1. Disposición de residuos en laboratorio y anfiteatro.

❖ Contenido del reporte para entregar

1. **Carátula:** información de la práctica (título y número), integrantes del equipo y fecha de entrega.
2. **Objetivos** de la práctica.
3. **Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
4. **Antecedentes:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica.
5. **Elabora un diagrama de flujo** en donde ilustres la metodología que aplicaste para la toma de impresiones dactilares. Usa de base el que elaboraste para el trabajo previo considerando los ajustes que detectaste durante la práctica.
Nota: El diagrama deberá reflejar las diferentes técnicas empleadas.
6. **Resultados:** anexa las **cédulas decadactilares digitalizadas** (por ambos lados) de todos los integrantes del equipo; mínimo una cédula por cada operador. Selecciona las que sean mejores, es decir, con menos errores de impresión, mayor claridad y nitidez, así como mayor contenido de información para ser analizadas. Considera no repetir más de dos cédulas tomadas por el mismo operador e incluir dos técnicas distintas, es decir, no solo las tomadas con la técnica de cojín.
7. **Análisis de resultados:** incluye la pregunta con su respectiva respuesta, así como los cuadros, listados y cédulas dactiloscópicas que ocupes para dar respuesta a la pregunta.

7.1. ¿Qué errores de impresión tuviste al realizar la toma de impresiones dactilares?, ¿cómo los evitarías en una siguiente ocasión? y ¿cómo los corregiste? Emplea las cédulas que incorporaste en los resultados para señalar de forma gráfica el dactilograma que forme parte de tu respuesta (por lo menos dos ejemplos).

7.2. Las impresiones que tomaron en tu equipo ¿son aptas para realizar un análisis?

Para responder la pregunta anterior valora la calidad de los dactilogramas llenando el **Cuadro 1.3 por cada cédula decadactilar** de las incluidas en los resultados.

Nota: Tendrás un cuadro por cada integrante del equipo.

Cuadro 1.3. Cuadro para la valoración de dactilogramas

Operador: _____ Total: _____

	CLARIDAD Y NITIDEZ	RODADO COMPLETO	DELTA	PLIEGUE DE FLEXIÓN
Pulgar D				
Índice D				
Medio D				
Anular D				
Meñique D				
Pulgar I				
Índice I				
Medio I				
Anular I				
Meñique I				

Utiliza los siguientes criterios para el llenado del cuadro:

- Claridad y nitidez (crestas y surcos visibles): claro = 1 /parcialmente claro = 0.
- Rodado completo (sin interrupciones, uniforme y sin retroceso): completo = 1 / parcialmente = 0
- Delta (se observa en la impresión): presente = 1 / ausencia = 0
- Pliegue de flexión (completo en la extensión de la impresión): completo = 1 / parcial = 0: completo/incompleto.

7.3. Con base en los cuadros realizados en el punto anterior obtén el porcentaje de efectividad de los operadores del equipo. Considera que el valor total del cuadro es de 40 puntos. Calcula el **porcentaje de efectividad por operador**:

$$\% \text{ efectividad} = \frac{\text{valor total del cuadro} \times 100}{40} = \%$$

Con base en la efectividad, ¿quién es el **mejor operador** del equipo?

7.4. Obtén la **fórmula dactiloscópica de las cédulas del equipo**. Las puedes incluir en forma de listado haciendo referencia al apartado de resultados, o bien, junto con su cédula respectiva.

7.5. Compara los dactilogramas del dedo pulgar y del índice derecho del DACTIVITY con los dactilogramas correspondientes de las cédulas tomadas en la práctica. Justifica de forma técnica el por qué sí corresponden a la misma persona (identificación). Solo una **justificación por cada integrante del equipo** (o pulgar o índice).

7.6. ¿Utilizaste las impresiones de apoyo para hacer la comparación? Si tu respuesta fue afirmativa explica cómo las utilizaste; si fue negativa ¿por qué crees que deben ser tomadas como parte de la cédula de cadactilar?

7.7. Con base en los temas investigados y los conocimientos adquiridos, ¿qué técnica de toma de impresiones dactilares seleccionarías para el llenado de la cédula dactiloscópica de la práctica? Justifica tu respuesta.

8. Conclusiones: con base en los objetivos y el análisis de resultados.

Nota: No se reportará en el informe la actividad con cadáver.

❖ **Bitácora**

1. Desarrollar por escrito el trabajo previo. Incluir referencias empleadas.
2. Pega las cédulas decadactilares de tus huellas, saca una copia de la parte posterior de la cédula para que conserves los dos tipos de impresión (asegúrate de conservar la versión digital antes de pegar en la bitácora).
3. Incluye la fórmula dactiloscópica de tu cédula a un costado de la misma.
4. Selecciona la cédula decadactilar de la sesión de toma de impresiones post mortem que consideres sea la mejor, colócala en un protector de hojas que cierres completamente y pégala en tú bitácora.
5. Incluye la fórmula dactiloscópica de la cédula post mortem seleccionada a un costado de la misma.

Apéndices

❖ **Bibliografía**

1. Agencia de Investigación Criminal & Fiscalía Especial para los Delitos de Violencia contra las Mujeres y Trata de Personas. (2017). *Instructivo de huellas dactilares y de planta de los pies*. Procuraduría General de la República. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/306672/Instructivo_de_huellas_dactilares.pdf
2. Antón y Barberá, F. (2017). Reminiscencias lofoscópicas, con especial alusión al correcto uso del lenguaje técnico. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*, 24(Julio-Septiembre), 34–64. https://www.uv.es/gicf/3R2_Anton_GICF_24.pdf
3. Ashbaugh, D. R. (1999). *Quantitative-Qualitative Friction Ridge Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Ridgeology*. CRC Press.
4. Beltrán Márquez, F. (1952). Sistemas de Identificación. En *Memoria de la Procuraduría General de Justicia del Distrito y Territorios Federales* (pp. 509–639). Procuraduría General de Justicia del Distrito y Territorios Federales.
5. Hutchins, L. A. (2011). Systems of Friction Ridge Classification. En A. McRoberts (Ed.), *Fingerprint Sourcebook* (pp. 95–119). National Institute of Justice.
6. Martínez, B. A. (1930). *Mis lecciones*. Academia de Policía Científica.
7. Sierra, G. (2005). *La identificación lofoscópica en un sistema acusatorio*. Leyer Editorial.

❖ **Actividades a considerar por la plantilla docente**

- ✓ Una clase antes, aplicar el DACTIVITY (ver el formato en Documentos de apoyo).
- ✓ Un día antes de la práctica, se deben forrar las mesas de trabajo en su totalidad con papel periódico (gacetas) o plástico, a fin de evitar mancharlas con tinta.
- ✓ Imprimir y/o fotocopiar un día previo la cantidad a utilizar de los formatos decadaactilares de la LCF.
- ✓ Realizar la gestión para la sesión en anfiteatro: salida al Departamento de Anatomía Facultad de Medicina o equivalente para toma de impresiones dactilares post mortem (cadáveres).
- ✓ El tiempo establecido para realizar cada sesión de la práctica es de **dos horas**.
- ✓ Considerar los siguientes materiales para ser proveídos a los equipos (ver Cuadro 1.4).

Cuadro 1.4. Materiales a considerar por plantilla docente para sesiones en laboratorio y anfiteatro.

SESIÓN DE LABORATORIO	SESIÓN EN ANFITEATRO
2 rodillos para entintado	1 rodillo para entintado
1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares	1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares
3 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm) por equipo	2 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm) por equipo
2 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm) por equipo	2 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm) por equipo
2 abatelenguas por equipo	2 abatelenguas
25 formatos de cédulas decadaactilares por equipo	15 formatos de cédulas decadaactilares por equipo
Papel absorbente (sanitas)	Papel absorbente (sanitas)

Anexos

❖ Instrumentos de evaluación

Cuadro 1.5. Lista de cotejo para evaluar el desempeño en laboratorio.

DESEMPEÑO EN LABORATORIO			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (sí=1 / no=0)	Comentarios
Medidas de seguridad en el laboratorio	(1) Uso de bata limpia y cerrada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(2) Uso de gafas de protección y guantes cuando es necesario sin tocar superficies como piel u objetos personales con guantes ni usar lámparas sin gafas	1	
	(3) Cabello recogido durante toda la práctica	1	
	(4) Mochilas y material personal está colocado en los espacios designados para ello (no en los pasillos ni sobre las mesas)	1	
Generales	(5) En la mesa de trabajo se encuentran solo los materiales de la práctica	1	
	(6) La mesa de trabajo se encuentra ordenada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(7) El alumno registra los datos completos en las bitácoras de los equipos utilizados	1	
	(8) El alumno devuelve el material limpio, seco y en buenas condiciones	1	
	(9) El espacio de trabajo (mesa, tarjas y laboratorio) queda limpio y ordenado al finalizar la práctica	1	
Disposición de residuos	(10) El alumno vierte los residuos en el contenedor adecuado	1	
TOTAL		10	

Nota:

* En los puntos (1), (2), (3), (7) la calificación es individual.

** En los puntos (4), (5), (6), (8), (9) la calificación es por equipo.

*** En el punto (10) la calificación es grupal.

Cuadro 1.6. Lista de cotejo para evaluar los reportes de práctica por equipo.

REPORTE DE PRÁCTICA			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Presentación	(1) Reporte en orden y con buena presentación (2) Buena ortografía (3) El formato es el mismo en todo el documento (4) Tablas y figuras ordenadas y referenciadas en el texto	(1) - 0.5 (2) - 0.5 (3) - 0.5 (4) - 0.5	
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (6 puntos)	Comentarios
Contenido	Incluye los siguientes apartados:		
	• Título de la práctica	0.2	
	• Objetivo	0.2	
	• Material utilizado en la práctica	0.2	
	• Antecedentes sobre el tema, subtemas y objetivo de la práctica	0.25	
	• Desarrollo de la práctica: Diagrama de flujo de cómo realizaron la práctica	0.75	
	• Obtención de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente)	1.2	
	• Análisis de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente y el apartado de factores a considerar para el análisis de resultados)	2	
	• Conclusiones (en función del objetivo y el análisis de los resultados obtenidos)	1.2	
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Bibliografía	(1) Se enlista adecuadamente el material bibliográfico consultado. (2) Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas. (3) Se consultó por lo menos 1 libro. (4) El alumno consultó no solo páginas web (las revistas, artículos, bibliotecas en internet se consideran fuentes confiables, aunque sean páginas web).	(1) - 0.5 (2) - 0.5 (3) - 0.5 (4) - 0.5	
TOTAL		10	

Nota:

* La calificación es por equipo.

** El alumno que no esté presente durante la práctica no tiene derecho a entregar informe.

❖ Documentos de apoyo

DACTIVITY

DACTIVITY

Nombre: _____

1. Toma tus impresiones dactilares. Entinta tus dedos uno a uno, plasma tu huella en el recuadro asignado rodando tu dedo de izquierda a derecha sobre el papel.
2. Analiza tus huellas e identifica el tipo fundamental al que corresponde. Registra tus datos y los del grupo en las casillas. Divide el número de cada tipo fundamental entre el total de impresiones dactilares tomadas. Comparte con tus compañeros,
3. Escribe tu fórmula dactiloscópica.

Datos del grupo	Verticilo	Arco	Presilla
Cuantos?			
Total			
Porcentaje			

Meñique izquierdo

Anular izquierdo

Medio izquierdo

Índice izquierdo

Pulgar izquierdo

Meñique derecho


Anular derecho

Medio derecho

Índice derecho

Pulgar derecho

Formato de cédula decadactilar, adaptado de la LCF

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE MEDICINA LICENCIATURA EN CIENCIA FORENSE</p>		IMPRESIONES PLANAS MANO IZQUIERDA	
SECCIÓN		SERIE	
	PULGARES		
	INDICE		
	MEDIOS		
	ANULARES		
	MENIQUES		
		IMPRESIONES PLANAS MANO DERECHA	

DATOS GENERALES DEL SUJETO

Nombre: _____ No. de cuenta: _____

Fecha de nacimiento: _____

Lugar de nacimiento: _____

DATOS GENERALES DE LA PRÁCTICA

Operador: _____

Nombre de la práctica: _____

Generación: _____ Asignatura: _____

Fecha: _____

PULGARES

II. Práctica de Dactiloscopia No. 2. Revelado de huellas dactilares por acción física

Introducción

- Tipos de huellas: latente, patente, moldeada.
- Componentes de la huella latente.
- Fuentes de luz alterna: luces forenses (blanca, azul, UV).
- Uso de reveladores físicos: óxidos, magnéticos y fluorescentes
- Procesamiento de indicios dactilares:
 - Búsqueda.
 - Técnicas de revelado.
 - Documentación fotográfica: antes, durante y después del revelado.
 - Valoración.
 - Recolección.
 - Registro de cadena de custodia (RCC).

Práctica 2. Revelado de huellas dactilares por acción física

Competencias a desarrollar

- Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico.
- Elaboración de protocolos de análisis.
- Procesamiento de indicios.
- Verificación de calidad de peritajes.
- Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo.

Objetivos

Que el alumno:

- Aplique la metodología de la investigación criminalística (observación, localización, identificación, documentación y recolección) para el revelado de elementos dactilares de tipo latente.
- Conozca algunas técnicas de revelado físico (óxidos y fuente de luz alterna), los criterios para su selección y que sea capaz de seleccionarlas en función de las condiciones y aplicarlas obteniendo resultados útiles.
- Valore la calidad de los elementos dactilares revelados y discrimine su utilidad.

❖ Conocimiento previo

Para realizar la práctica necesitas tener ciertos conocimientos; algunos los habrás revisado durante la clase y otros los tendrás que investigar. A continuación, el detalle:

- a. Tipos de huellas y aspectos a considerar para su revelado.
- b. Visualización de huellas con uso de distintas fuentes de luz.
- c. Reveladores físicos (óxidos, magnéticos y fluorescentes).
- d. Procedimientos para el revelado de huellas por acción física.
- e. Procesamiento de indicios dactilares (búsqueda, valoración, documentación fotográfica, recolección y registro de cadena de custodia).

❖ Trabajo previo

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

1. Elabora un resumen de lo investigado en conocimiento previo.
2. Completa el siguiente cuadro, con la descripción de los 7 pasos de la metodología de la investigación criminalística:

Cuadro 2.1. Metodología de la investigación criminalística de acuerdo con los Protocolos y la Guía Nacional de Cadena de Custodia.

Pasos	Descripción
1. Preservación y conservación del lugar de los hechos y/o del hallazgo.	
2. Observación del lugar de los hechos y/o del hallazgo.	
3. Búsqueda y localización de indicios y evidencias.	
4. Observación, identificación y documentación de los indicios o evidencias.	
5. Recolección, embalaje, sellado y etiquetado.	
6. Llenado de registro de cadena de custodia (RCC).	
7. Traslado y envío al laboratorio para análisis.	

3. ¿Qué pasos de la respuesta anterior modificarías o cómo los adaptarías para una metodología de investigación “dactiloscópica”?
4. Con base en la respuesta anterior, elabora un diagrama de flujo con los pasos que seguirías para recolectar una huella latente de un vaso de plástico transparente.
5. En ese mismo diagrama, incluye la opción para una huella en una hoja de papel.
6. Consigue y lleva a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la siguiente sección.

❖ Material

Cuadro 2.2. Materiales y sustancias para sesión práctica en laboratorio.

MATERIALES		
Gafas de seguridad *	1 cinta de levantamiento con despachador	
Guantes de látex o nitrilo *	Cinta cristal	
Cubrebocas *	1 kit de luz forense (3 lámparas)	
½ Hoja de papel celofán naranja **	1 lámpara de luz UV de onda larga	
½ Hoja de papel celofán roja **	3 gafas de protección para luz UV (naranja, rojo y amarillo)	
Marcadores de página Post-It o Post-Its (para individualización de indicios) **	6 brochas de pluma y fibra de vidrio (2 x cada polvo blanco y negro, 1 x polvo verde/naranja)	
Teléfono celular con cámara **	1 aplicador magnético	
3 sobres Moneda (coin) **	3 testigos métricos pequeños	
Cuentahilos o lupa dactiloscópica (4 a 10x) **	4 tarjetas de respaldo (3 blancas y 1 negra)	
1 pinza metálica para sujetar objetos	6 registros de cadena de custodia	
SUSTANCIAS		
Polvo magnético fluorescente	Polvo óxido blanco	
Polvo óxido gris o negro	Polvo óxido fluorescente	
Solicitar en laboratorio	*Individual	**Por equipo

❖ Desarrollo experimental

Sesión en Laboratorio General

Como trabajo previo elaboraste un diagrama de flujo con los pasos a seguir para revelar huellas en plástico y en una hoja de papel. En tu mesa de trabajo tienes siete diferentes superficies problema, junto a tus compañeros definan o adecúen el diagrama de flujo que aplicarán para cada superficie problema. Revisa la propuesta con tu profesor si tienes dudas.

Nota 1: Una parte crucial en la metodología es la selección de las sustancias que emplearás como revelador y si deciden o no emplear luz alterna. Revisa que lo hayas considerado en el diagrama de flujo.

Nota 2: Antes de revelar y de recolectar, siempre hay que documentar fotográficamente (tomas generales, mediano y gran acercamiento).

No todos los elementos dactilares encontrados deben ser enviados al laboratorio. Antes de embalar (cerrar el sobre) valora que la huella o fragmento revelado tiene la calidad suficiente para enviar a análisis. Selecciona solo una huella o fragmento revelado por cada tipo de superficie para continuar con el procesamiento (embalaje,

etiquetado y registro de cadena de custodia (RCC). Al finalizar la práctica debes tener, por lo menos, siete elementos revelados (uno por cada superficie). Utiliza cinta adhesiva y tarjetas de respaldo para recolectar-embalar las huellas y llena el registro de cadena de custodia.

Nota: No olvides identificar cada fragmento revelado (asignarle un número o clave), de lo contrario será muy difícil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado.

❖ Diagrama ecológico

Dispón los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo al diagrama ecológico.

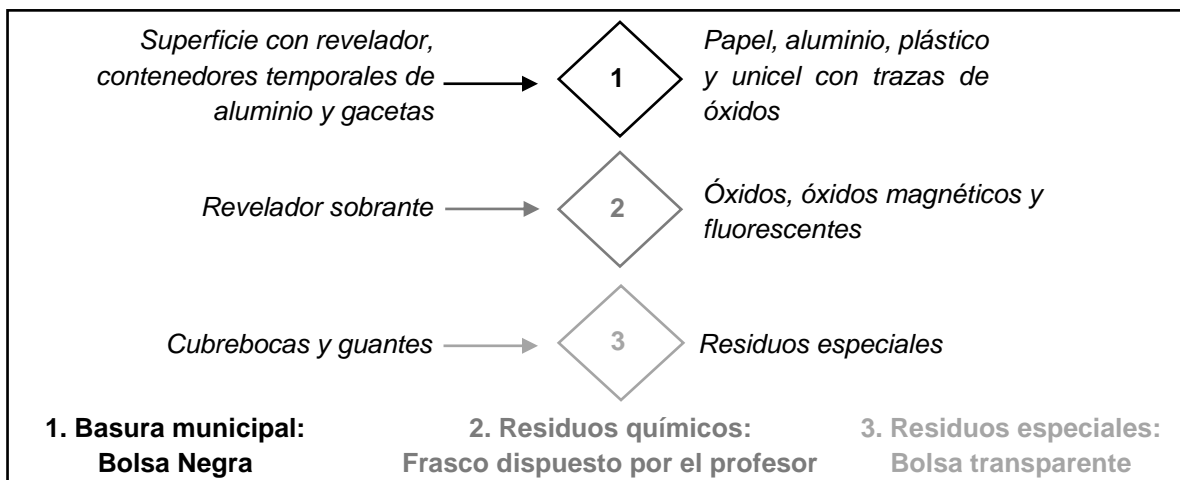


Diagrama 2.1. Disposición de residuos en laboratorio.

❖ Contenido del reporte para entregar

- 1. Carátula:** información de la práctica (título y número), integrantes del equipo y fecha de entrega.
- 2. Objetivos** de la práctica.
- 3. Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
- 4. Antecedentes:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica.
- 5. Elabora una nueva versión del diagrama de flujo** en donde ilustres la metodología que aplicaste en el laboratorio para todas las superficies problema.
Nota: No es un diagrama por superficie.
- 6. Resultados:** anexa las fotografías de los elementos dactilares revelados seleccionados para enviar a análisis. Deben ser por lo menos **siete fotografías**,

una por cada superficie. Entrega también la versión electrónica en los siguientes formatos: *.bmp, *.gif, *.jpg, *.png y *.tif

Nombra las fotografías de la siguiente manera:

Número de equipo – Nombre del revelador – Nombre de la superficie

Ej. Equipo 1 – Violeta de genciana – Hoja de papel.bmp

7. Análisis de resultados:

- 7.1. ¿En las siete superficies empleaste luz alterna para la búsqueda de huellas latentes? En caso de que tu respuesta sea sí ¿por qué y cuáles empleaste?
- 7.2. ¿Qué aspectos consideraste para seleccionar el revelador en cada superficie? Incluye tu respuesta en forma de cuadro en donde cada criterio sea una columna. Utiliza el siguiente cuadro como ejemplo para realizar la actividad (Cuadro 2.3):

Cuadro 2.3. Ejemplo de cuadro de criterios para la selección de reveladores.

Superficie	Revelador empleado	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Cartera de vinipiel				
Hoja de papel				
Lata de refresco				
Taza de cerámica				
Loseta				
Vaso/botella de plástico				
Vaso/plato de unicel				

- 7.3. Reproduce el Cuadro 2.4, y completa las columnas con los criterios que empleaste para valorar las huellas recolectadas.

Considera lo siguiente para el llenado del cuadro:

- **Claridad:** claro/parcialmente claro
- **Nitidez:** buen contraste/contraste parcial
- **Tipo fundamental:** de acuerdo al nivel 1 del sistema Vucetich
- **Puntos característicos:** los cinco aplicables en México (islote, cortada, bifurcación, horquilla, encierro).

Para llenar la columna 6 localiza los puntos característicos (mínimo 4, máximo 15) en la columna 2 (fotografía de la huella revelada), asignales un número consecutivo (siguiendo el orden de las manecillas del reloj) y enlista en la columna 6 el número asignado con su respectivo punto característico.

Cuadro 2.4. Criterios de valoración de huellas reveladas.

Superficie	Fotografía de huella revelada	Claridad	Nitidez	Tipo Fundamental	Puntos característicos
Vaso de plástico					
Hoja de papel					
Taza de cerámica					
Loseta					
Lata de refresco					
Vaso/plato de unícel					
Cartera de vinipiel					

7.4. Si tuvieras la oportunidad de repetir la práctica de qué forma mejorarías o cambiarías la metodología que empleaste para obtener mejores resultados.

8. Conclusiones: con base en los objetivos y el análisis de resultados.

❖ **Bitácora**

1. Desarrollar por escrito el trabajo previo. Incluir referencias empleadas.
2. Realizar las adecuaciones necesarias al diagrama de flujo aplicado para cada superficie problema.
3. Anexar las fotografías de las huellas reveladas, anotando los reveladores empleados y sus valoraciones que definen su utilidad para fines de estudio.

Apéndices

❖ **Bibliografía**

1. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>

2. Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. (2015). *Guía Nacional de Cadena de Custodia* (Protocolos en Materia de Seguridad Pública Federal). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sesnsp/documentos/protocolos-normateca-sesnsp?state=published>
3. ENFSI. (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6_fingerprint_examination_0.pdf
4. Grupo Nacional de Directores Generales de Servicios Periciales y Ciencias Forenses. (2011). *Protocolo de la Cadena de Custodia*. Conferencia Nacional de Procuración de Justicia.
5. Interpol European Expert Group on Fingerprint Identification. (2006). *Method for Fingerprint Identification*. http://www.latent-prints.com/images/IEEGFI_1a.pdf
6. Sierra, G. (2005). *La identificación lofoscópica en un sistema acusatorio*. Leyer Editorial.
7. SWGFAST. (2013). *Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)* (No. 10; Latent and Tenprint). http://clpex.com/swgfast/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf
8. Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., et. al. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*. En *NIST Interagency/Internal Report (NISTIR)* (Issue 7842). <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>
9. Procuraduría General de la República. (2012). *Protocolos de Cadena de Custodia. Dos grandes etapas: preservación y procesamiento* (2da ed.). INACIPE.

❖ **Actividades a considerar por la plantilla docente**

- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **por equipo**, por lo que se tiene que disponer de seis elementos de los puntos 1 al 7.
 - 1) cartera de vinipiel.
 - 2) fragmento de hoja de papel bond.
 - 3) botella/vaso de plástico transparente.

- 4) taza de cerámica de color opaco.
 - 5) lata de refresco vacía (de diferentes colores).
 - 6) plato/vaso de unicel.
 - 7) loseta.
- ✓ Un día antes de la práctica, se deben forrar las mesas de trabajo en su totalidad con papel periódico (gacetas) o plástico, a fin de protegerlas.
 - ✓ Antes de iniciar la sesión, todos los estudiantes deben plasmar las huellas latentes en las superficies a procesar. Además, se plasmarán huellas en otras seis superficies diferentes que deberán ser separadas del resto y almacenadas, ya que serán utilizadas posteriormente en la práctica 4.
 - ✓ Distribuir las superficies con huellas plasmadas a los equipos de manera que los estudiantes no procesen el mismo objeto que manipularon.
 - ✓ Imprimir y/o fotocopiar un día previo la cantidad a utilizar de los registros de cadena de custodia (RCC) (ver los formatos en Documentos de apoyo).
 - ✓ Preparar un contenedor etiquetado para la disposición de los residuos químicos generados en la práctica (ver Etiquetas para residuos químicos en Documentos de apoyo).
 - ✓ El tiempo establecido para realizar la práctica es **dos horas y media**.
 - ✓ Considerar los siguientes materiales para ser proveídos a los equipos (ver Cuadro 2.5):

Cuadro 2.5. Materiales a considerar por plantilla docente para sesión en laboratorio.

MATERIALES	
Cuentahílos o lupa dactiloscópica (4 a 10x) por equipo	3 gafas de protección para luz UV (naranja, rojo y amarillo) por equipo
1 pinza metálica para sujetar objetos por equipo	6 brochas de pluma y fibra de vidrio (2 x cada polvo blanco y negro, 1 x polvo verde/naranja)
1 cinta de levantamiento con despachador por equipo	1 aplicador magnético
Cinta cristal por equipo	3 testigos métricos pequeños por equipo
1 kit de luz forense (3 lámparas) por equipo	4 tarjetas de respaldo (3 blancas y 1 negra) por equipo
1 lámpara de luz UV de onda larga por equipo	6 registros de cadena de custodia por equipo
SUSTANCIAS	
Polvo magnético fluorescente	Polvo óxido blanco
Polvo óxido gris o negro	Polvo óxido fluorescente

Anexos

❖ Instrumentos de evaluación

Cuadro 2.6. Lista de cotejo para evaluar el desempeño en laboratorio.

DESEMPEÑO EN LABORATORIO			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (si=1 / no=0)	Comentarios
Medidas de seguridad en el laboratorio	(1) Uso de bata limpia y cerrada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(2) Uso de gafas de protección y guantes cuando es necesario sin tocar superficies como piel u objetos personales con guantes ni usar lámparas sin gafas	1	
	(3) Cabello recogido durante toda la práctica	1	
	(4) Mochilas y material personal está colocado en los espacios designados para ello (no en los pasillos ni sobre las mesas)	1	
Generales	(5) En la mesa de trabajo se encuentran solo los materiales de la práctica	1	
	(6) La mesa de trabajo se encuentra ordenada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(7) El alumno registra los datos completos en las bitácoras de los equipos utilizados	1	
	(8) El alumno devuelve el material limpio, seco y en buenas condiciones	1	
	(9) El espacio de trabajo (mesa, tarjas y laboratorio) queda limpio y ordenado al finalizar la práctica	1	
Disposición de residuos	(10) El alumno vierte los residuos en el contenedor adecuado	1	
TOTAL		10	

Nota:

* En los puntos (1), (2), (3), (7) la calificación es individual.

** En los puntos (4), (5), (6), (8), (9) la calificación es por equipo.

*** En el punto (10) la calificación es grupal.

Cuadro 2.7. Lista de cotejo para evaluar los reportes de práctica por equipo.

REPORTE DE PRÁCTICA			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Presentación	(1) Reporte orden y con buena presentación	(1) - 0.5	
	(2) Buena ortografía	(2) - 0.5	
	(3) El formato es el mismo en todo el documento	(3) - 0.5	
	(4) Tablas y figuras ordenadas y referenciadas en el texto	(4) - 0.5	
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (6 puntos)	Comentarios
Contenido	Incluye los siguientes apartados:		
	• Título de la práctica	0.2	
	• Objetivo	0.2	
	• Material utilizado en la práctica	0.2	
	• Antecedentes sobre el tema, subtemas y objetivo de la práctica	0.25	
	• Desarrollo de la práctica: Diagrama de flujo de cómo realizaron la práctica	0.75	
	• Obtención de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente)	1.2	
	• Análisis de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente y el apartado de factores a considerar para el análisis de resultados)	2	
• Conclusiones (en función del objetivo y el análisis de los resultados obtenidos)	1.2		
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Bibliografía	(1) Se enlista adecuadamente el material bibliográfico consultado.	(1) - 0.5	
	(2) Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas.	(2) - 0.5	
	(3) Se consultó por lo menos 1 libro.	(3) - 0.5	
	(4) El alumno consultó no solo páginas web (las revistas, artículos, bibliotecas en internet se consideran fuentes confiables, aunque sean páginas web).	(4) - 0.5	
TOTAL		10	

Nota:


* La calificación es por equipo.

** El alumno que no esté presente durante la práctica no tiene derecho a entregar informe.

❖ Documentos de apoyo

Etiquetas para residuos químicos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



RESIDUO QUÍMICO

() Líquido: _____ CARACTERÍSTICA:
() Sólido: _____ CORROSIVO ()
DEPARTAMENTO: _____ REACTIVO ()
LABORATORIO: _____
RESPONSABLE: _____ **Comisión de Bioseguridad**


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



RESIDUO QUÍMICO

() Líquido: _____ CARACTERÍSTICA:
() Sólido: _____ CORROSIVO ()
DEPARTAMENTO: _____ REACTIVO ()
LABORATORIO: _____
RESPONSABLE: _____ **Comisión de Bioseguridad**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



RESIDUO QUÍMICO

() Líquido: _____ CARACTERÍSTICA:
() Sólido: _____ CORROSIVO ()
DEPARTAMENTO: _____ REACTIVO ()
LABORATORIO: _____
RESPONSABLE: _____ **Comisión de Bioseguridad**

Registro de cadena de custodia, 1 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

Registro de Cadena de Custodia

No. de referencia

No. de referencia

Institución o unidad administrativa	Folio o llamado	Lugar de intervención	Fecha y hora de intervención

Inicio de la cadena de custodia. (Marque con "X" el motivo por el cual comienza el registro).

Localización	Descubrimiento	Aportación

1. Identidad. (Número, letra o combinación alfanumérica asignada al indicio o elemento material probatorio, descripción general, incluyendo en su caso el estado o condición original en el momento de su recolección, ubicación en el lugar de intervención y hora de recolección. Relacione la identificación por secuencias cuando se trate de indicios o elementos materiales probatorios del mismo tipo o clase; en caso contrario, registre individualmente. Cancele los espacios sobrantes).

Identificación	Descripción	Ubicación en el lugar	Hora de recolección

2. Documentación. (Marque con "X" los métodos empleados o especifique cualquier otro en caso necesario).

Escrito: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Fotográfico: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Croquis: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Otro: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>				
Especifique: _____					

3. Recolección. (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales probatorios de acuerdo a las condiciones de cómo fueron levantados según corresponda. Puede emplear intervalos).

Manual	Instrumental

Registro de cadena de custodia, 2 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 4. Empaque/embalaje.** (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales de acuerdo al tipo de embalaje que se empleó para su preservación o conservación, según corresponda. Puede emplear intervalos).

Bolsa	Caja	Recipientes

- 5. Servidores públicos.** (Todo servidor público que haya participado en el procesamiento de los indicios o elementos materiales probatorios deberá escribir su nombre completo, la Institución a la que pertenece, su cargo, la etapa del procesamiento en la que intervino y su firma autógrafa. Se deberán cancelar los espacios sobrantes).

Nombre completo	Institución y cargo	Etapa	Firma

- 6. Traslado.** (Marque con "X" la vía empleada. En caso de ser necesaria alguna condición especial para la conservación o preservación de un indicio o elemento material probatorio en particular, el personal pericial o policial con capacidades para el procesar, según sea el caso, deberá recomendarla).

a) Vía:	Terrestre <input type="checkbox"/>	Aérea <input type="checkbox"/>	Marítima <input type="checkbox"/>
b) Se requieren condiciones especiales para su traslado:	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	
Recomendaciones:			

Registro de cadena de custodia, 3 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 7. Continuidad y trazabilidad.** (Fecha y hora de la entrega-recepción, nombre completo de quien entrega y de quien recibe los indicios o elementos materiales probatorios en los cambios de custodia que realicen, institución a la que pertenecen, cargo o identificación dentro de la misma, propósito de la transferencia, firmas autógrafas y lugar de permanencia en la actividad respectiva. Anote las observaciones relacionadas con el embalaje, el indicio o elementos material probatorio o cualquier otra que considere necesario realizar. Agregue cuantas hojas sean necesarias. Cancele los espacios sobrantes después de que se haya cumplido con el destino final del indicio o elemento material probatorio).

Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			

Se anexa continuación de trazabilidad: Si [] No []

Registro de Cadena de Custodia

Página ___ de ___

III. Práctica de Dactiloscopia No. 3. Revelado de huellas latentes por acción química

Introducción

- Técnicas de revelado de huellas latentes por acción química.
- Reveladores químicos gaseosos: yodo, DFO, ninhidrina, cianocrilato.
- Reveladores químicos: Partículas pequeñas, violeta de genciana, revelador de superficies adhesivas, Mikrosil y Amido Black.

Práctica 3. Revelado de huellas latentes por acción química

Competencias a desarrollar

- Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico.
- Elaboración de protocolos de análisis.
- Procesamiento de indicios.
- Verificación de calidad de peritajes.
- Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo.

Objetivos

Que el alumno:

- Aplique la metodología de la investigación criminalística (observación, localización, identificación, documentación y recolección) para el revelado de elementos dactilares de tipo latente.
- Conozca algunas técnicas de revelado con reactivos químicos, los criterios para su selección y que sea capaz de seleccionarlas en función de las condiciones y aplicarlas obteniendo resultados útiles.
- Valore la calidad de los elementos dactilares revelados con los diferentes reactivos y discrimine su utilidad.

❖ Conocimiento previo

Para realizar la práctica necesitas tener ciertos conocimientos; algunos los habrás revisado durante la clase y otros los tendrás que investigar. A continuación, el detalle:

- a. Procedimiento para el revelado de huellas latentes por acción química.
- b. Reveladores químicos líquidos.
- c. Reveladores químicos gaseosos.
- d. Reveladores para superficies complejas (adhesivas, rugosas).

❖ Primera sesión

Trabajo previo

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

1. Completa el cuadro siguiente:

Nota: Considera dejar espacio para dos columnas adicionales. Revisa el apartado completo antes de elaborar el cuadro en tu bitácora.

Cuadro 3.1. Reveladores físicos y químicos por tipo de superficie.

REVELADORES DE HUELLAS LATENTES			
REVELADOR	TIPO DE SUPERFICIE	REACCIONA CON	REVELA EN COLOR
Cristales de yodo		Ácidos grasos	
DFO			
Ninhidrina		Aminoácidos y Proteínas	
Nitrato de plata			
Cianocrilato			Blanco
Partículas pequeñas*			Amarillo fluorescente, negro y blanco.
Violeta de genciana*			
Amido black			
Polvos Óxidos, Magnéticos y Fluorescentes*	Porosas, No porosas		
Mikrosil*			

2. Revisa la sección de Material e identifica las sustancias que vas a emplear en la primera sesión de la práctica. Investiga el rombo de seguridad y el pictograma del sistema globalmente armonizado (SGA o GHS) que les corresponde, agrega una columna al cuadro anterior en donde incluyas lo que investigaste.
3. Ahora agrega columna con el dato de equipo de seguridad necesario para la manipulación de cada reactivo.
4. Lee la sección de Desarrollo experimental y elabora un diagrama de flujo general para la primera sesión, con las actividades que deberás realizar en el laboratorio.
5. Consigue y lleva a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la siguiente sección.

Material

Cuadro 3.2. Materiales y sustancias para la primera sesión en Laboratorio de Química.

PRIMERA SESIÓN			
MATERIALES			
Gafas de seguridad *	1 kit de luz forenses (3 lámparas)		
2 pares de guantes de látex o nitrilo *	3 gafas de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo)		
Cubrebocas *	3 pinzas metálicas para sujetar objetos		
Tijeras *	3 bases de aluminio		
4 sobres moneda (Coin) **	2 bolsas Ziploc® tamaño carta		
Marcadores de página Post-It o Post-Its (para individualización de indicios) **	2 planchas		
½ Hoja de papel celofán naranja y rojo **	2 piezas de franela		
3 cámaras fotográficas (Smartphone) **	3 testigos métricos pequeños		
3 cuentahílos o lupa dactiloscópica (4 a 10x) ***	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2)		
1 cinta de levantamiento con despachador	2 registros de cadena de custodia (RCC)		
SUSTANCIAS			
Cristales de yodo y fijador	Ninhidrina en contenedores tipo spray		
DFO en contenedores tipo spray	Metil cianocrilato		
Solicitar en laboratorio	* Individual	** Por equipo	*** COMPLETAR 3 POR EQUIPO Laboratorio proporcionará 2

Desarrollo experimental en Laboratorio de Química

La primera sesión constará de cuatro estaciones, una por cada reactivo a emplear como revelador, de acuerdo con la siguiente distribución:

- 1) **Estación de yodo** - Campana de extracción.
- 2) **Estación de DFO** - Campana de extracción.
- 3) **Estación de ninhidrina** - Campana de extracción y área de calentamiento.
- 4) **Estación de cianocrilato** - Lugar ventilado.

En tu mesa de trabajo tienes cinco superficies problema (para la última estación se te entregará una superficie adicional) que deberás revelar en las cuatro estaciones de trabajo. Con base en tu conocimiento sobre el efecto degradante de los reactivos y el tipo de superficie, propón el orden que seguirás para revelar las huellas. Revisa la propuesta con el docente antes de iniciar.

Por lo menos una superficie deberá ser revelada con los tres primeros reactivos, es decir, la misma superficie deberá pasar por las estaciones 1, 2 y 3. Además, en

cada estación deberás conservar una superficie para realizar la documentación fotográfica, valoración del elemento revelado, embalaje y llenado de cadena de custodia.

Revisa el apartado del procedimiento de cada reactivo y organiza con tu equipo las actividades para que terminen en tiempo. Consideren dos responsables para la documentación fotográfica con cada revelador para que puedan realizar varias tomas, embalar y completar el registro de cadena de custodia (RCC) sin que se retrasen las etapas subsecuentes.

***Nota:** No olvides identificar (asignar un número o clave) cada fragmento revelado, para que sea fácil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado.*

Procedimiento

1) Yodo (*Trabajar en campana de extracción)

1. Observa el indicio en la superficie de papel y localiza huellas latentes.
2. *Introduce el indicio en la bolsa para ponerlo en contacto con el reactivo. Cierra herméticamente.
3. *Sujeta la bolsa con las manos para transmitirle calor y realiza movimientos rotatorios suaves a la bolsa con el indicio para revelar los elementos dactilares.
4. *Controla el revelado de las huellas (de 2 a 3 minutos) con observaciones constantes. Evita la saturación de reactivo en el elemento a revelar.
5. *Retira el indicio de la bolsa utilizando pinzas y agítalo para eliminar residuos. Cierra herméticamente la bolsa con yodo y déjala en la campana.
6. Valora la calidad de la huella revelada con auxilio de la lupa o cuentahílos y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
7. Fija el elemento dactilar utilizando el fijador de yodo. Pon en contacto (no presiones ni talles con fuerza) el aplicador con la superficie de la huella.
8. Documenta nuevamente de manera fotográfica el elemento dactilar revelado (recuerda usar testigo métrico).
9. Embala los elementos dactilares revelados y llena el RCC.

2) DFO (*Trabajar en campana de extracción)

1. Observa el indicio y localiza huellas latentes.

2. *Sujeta el indicio con pinzas y rocía con el reactivo DFO hasta cubrir la huella latente en su totalidad.
3. *Deja secar el indicio de 3 a 5 min en una base de aluminio.
4. *Coloca el indicio sobre la parrilla de calentamiento a temperatura de 100-105°C por un periodo de 2 a 3 min.
5. *Retira de la parrilla el indicio, colócalo en su correspondiente base de aluminio.
6. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
7. Documenta fotográficamente los elementos dactilares revelados (recuerda usar testigo métrico).
8. Expón el indicio a fuentes de luz azul o UV (365-455nm) y valora la calidad de las huellas reveladas. Usa gafas de protección para luz UV.
9. Documenta fotográficamente los elementos dactilares revelados útiles con auxilio de fuentes de luz. Recuerda usar testigo métrico y filtros adicionales (papel celofán naranja).
10. Embala los elementos dactilares revelados y llena el RCC.

3) Ninhidrina (Trabajar en campana de extracción*)**

1. Observa el indicio y localiza huellas latentes.
2. *Sujeta el indicio con pinzas y rocía con el reactivo ninhidrina hasta cubrir la huella latente en su totalidad.
3. *Deja secar el indicio de 3 a 5 min en una base de aluminio.
4. Calienta el indicio en el área de calentamiento por contacto con auxilio de un profesor (plancha y franela).
5. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
6. Valora la calidad de la huella revelada y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
7. Embala los elementos dactilares revelados útiles y llena el RCC.

4) Cianocrilato

1. Solicita la superficie adicional, observa el indicio y localiza las huellas latentes.

2. Dirígete a la Estación de cianocrilato (solo los responsables de la estación) y entrega las 2 superficies a revelar al profesor. Utiliza las pinzas y la charola para transportar las superficies.
3. Observa y documenta fotográficamente cómo se introduce el testigo de revelado y las superficies dentro de la cámara de revelado con cianocrilato.
4. Espera 20 minutos a que el revelador actúe. Mientras, regresa con tu equipo al laboratorio para disponer y entregar el material.
5. Solicita al profesor las superficies de tu equipo, valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
6. Embala los elementos dactilares revelados y llena el RCC.

Igual que en la práctica anterior, no todos los elementos dactilares encontrados deben ser enviados al laboratorio. Asegúrate que la huella o fragmento revelado tiene la calidad suficiente para enviar a análisis. Al finalizar la primera parte de la práctica deberás tener por lo menos un elemento revelado con cada reactivo.

Diagrama ecológico

Dispón los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con el diagrama ecológico.

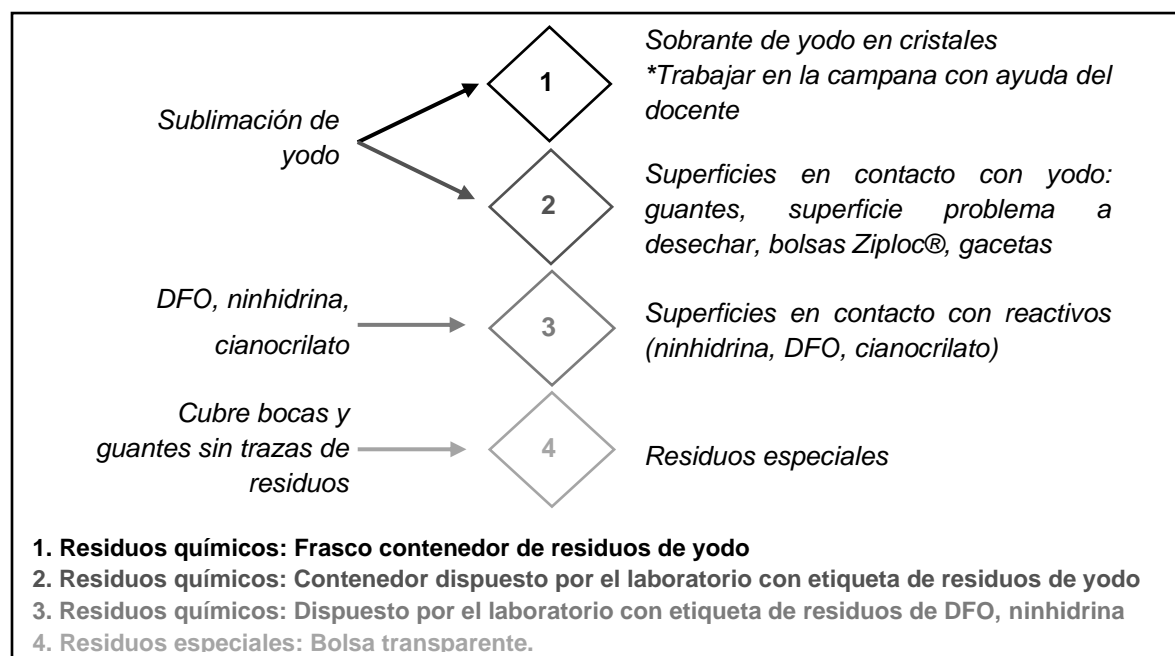


Diagrama 3.1. Disposición de residuos en la primera sesión (Laboratorio de Química).

❖ Segunda sesión

Trabajo previo

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

1. Revisa las sustancias que vas a emplear y completa en el cuadro que llenaste en la primera sesión de la práctica los datos de seguridad (pictograma, rombo de seguridad y equipo de seguridad) para manipular los reactivos.
2. Lee la sección de Desarrollo experimental y elabora un diagrama de flujo general para la segunda sesión con las actividades que deberás realizar en el laboratorio.
3. Consigue y lleva a la sesión el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en los cuadros de la siguiente sección.

Material

Cuadro 3.3. Materiales y sustancias para la segunda sesión en Laboratorio General.

SEGUNDA SESIÓN			
MATERIALES			
Gafas de seguridad *	1 kit de luz forenses (3 lámparas)		
Guantes de látex o nitrilo *	3 gafas de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo)		
Cubrebocas *	2 lápices		
Tijeras *	3 pinzas metálicas para sujetar objetos		
4 sobres moneda (Coin) **	3 brochas de pluma o fibra de vidrio		
Marcadores de página Post-It o Post-Its (para individualización de indicios) **	3 charolas de plástico		
½ hoja de papel celofán naranja y rojo **	1 aspersor con agua		
3 cámaras fotográficas (smartphone) **	2 abatelenguas		
3 testigos métricos **	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2)		
3 cuentahílos o lupa dactiloscópica (4 a 10x) ***	4 acetatos		
1 cinta de levantamiento con despachador	3 registros de cadena de custodia (RCC)		
SUSTANCIAS			
1 tubo de Mikrosil y endurecedor Polvo óxido gris o negro	Amido Black		
2 frascos de violeta de genciana **	Partículas pequeñas (blanca y fluorescente)		
Solicitar en laboratorio	* Individual	** Por equipo	*** COMPLETAR 3 POR EQUIPO Laboratorio proporcionará 2

Desarrollo experimental en Laboratorio General

En tu mesa de trabajo tienes diferentes superficies problema. Revisa el apartado del procedimiento de cada revelador, organiza con tu equipo y, con base en sus

conocimientos, seleccionen el revelador a emplear de acuerdo con la superficie problema. Deberán trabajar en parejas de forma simultánea y distribuirse para utilizar todos los reveladores; cada pareja utilizará por lo menos dos reveladores. Revisa la propuesta con tu profesor antes de iniciar.

Tendrás superficies problema que no están descritas en la siguiente sección. Elabora junto con tu equipo una propuesta para procesar dichas superficies y antes de iniciar revisa con tu profesor.

Considera que deberás conservar un indicio por revelador, seleccionando el de mayor calidad para realizar la documentación fotográfica, embalar y llenar el registro de cadena de custodia sin que se retrasen las etapas subsecuentes. Al finalizar la práctica tendrás cuatro elementos para entregar en el informe.

Nota: No olvides identificar (asignar un número o clave) cada fragmento revelado, de lo contrario será muy difícil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado.

Procedimiento

5) Partículas Pequeñas

1. Observa el indicio y localiza huellas latentes.
2. Sujeta el indicio con pinzas (solo el plástico) en la tarja y rocía con el reactivo Partículas Pequeñas hasta cubrir la huella latente en su totalidad.
3. Enjuaga el indicio con agua abundante.
4. Deja secar el indicio en la tarja de 2 a 3 min.
5. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
6. Valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
7. Expón el indicio a fuentes de luz azul o UV (365-455nm) y valora la calidad de las huellas reveladas. Usa gafas de protección para luz UV.
8. Documenta fotográficamente los elementos dactilares revelados útiles con auxilio de fuentes de luz (recuerda usar testigo métrico).
9. Embala los elementos dactilares revelados (auxiliarse con acetatos) y llena el RCC.

6) Violeta de Genciana

1. Sujeta la cinta con las pinzas.
2. Introduce la cinta dentro del contenedor con violeta de genciana y realiza movimientos suaves para cubrir con el reactivo la superficie de la cinta adhesiva hasta su totalidad.
3. Lleva el contenedor con el indicio a la tarja.
4. Sujeta la cinta adhesiva con la pinza y llévala al chorro de agua hasta eliminar el exceso de reactivo.
5. Coloca la cinta sobre papel absorbente para retirar el exceso de agua, cuida NO poner en contacto la cara adhesiva con el papel absorbente.
6. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
7. Valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
8. Embala los elementos dactilares revelados (auxiliarse con acetatos) y llena el RCC.

7) Mikrosil

Nota: Antes de iniciar la actividad, considera si eres susceptible a dermatitis, irritación o alergia, para evitar el contacto directo con reveladores óxidos.

1. Ponte de acuerdo con tu equipo para trabajar de forma simultánea en la toma de huella de tres de tus compañeros. Elijan quienes serán los donadores y quienes los operadores (los que tomarán huellas). Trabajen en parejas.
2. El donador deberá lavarse las manos, secarlas completamente y plasmar su huella en el foami.
3. El operador solicitará al profesor el Mikrosil (4 cm) y endurecedor (3 cm) en la tarjeta de soporte.
4. Mezcla los componentes con el abatelenguas hasta que quede una pasta homogénea. Debe ser lo más rápido posible, sin exceder 20 segundos para evitar su endurecimiento.

5. Aplica la mezcla de Mikrosil con el abatelenguas en el foami cubriendo la totalidad de la huella y deja secar de 8 a 10 min.
6. Retira con cuidado el Mikrosil seco y verifica la calidad de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
7. Recorta el exceso de material en las orillas de la huella.
8. Repite los pasos invirtiendo papeles para que cada integrante del equipo tenga su propia huella.
9. Selecciona el elemento con mayor calidad del equipo y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
10. Embala el elemento dactilar revelado y llena el RCC.

8) Amido Black

1. Expón el indicio a fuentes de luz azul o UV (365-455nm) para localizar las huellas.
2. Rocía el indicio con el reactivo Amido Black hasta cubrir la huella en su totalidad y déjalo reposar de 3 a 5 minutos.
3. Enjuaga el indicio con agua abundante.
4. Deja secar el indicio.
5. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
6. Valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
7. Embala los elementos dactilares revelados y llena el RCC.

Antes de embalar (cerrar el sobre) asegúrate que la huella o fragmento revelado tiene la calidad suficiente para enviar a análisis. Al finalizar la segunda parte de la práctica deberás tener por lo menos un elemento revelado con cada sustancia, es decir, solo un fragmento o huella por cada revelador será embalado, etiquetado y registrado en la cadena de custodia.

Diagrama ecológico

Dispón los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con los respectivos diagramas ecológicos de cada sesión. En el caso de las tazas se deberán lavar con agua y jabón y dejar secar antes de entregar.

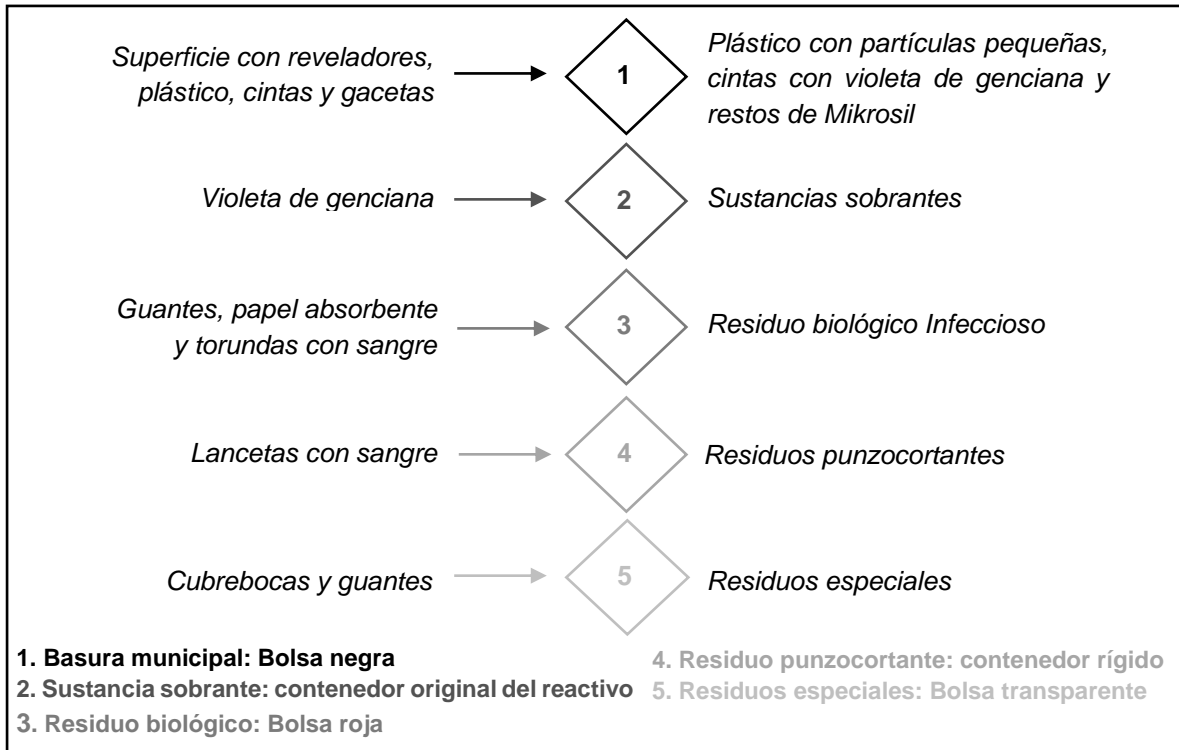


Diagrama 3.2. Disposición de residuos en la segunda sesión (Laboratorio General).

❖ Contenido del reporte para entregar

1. **Carátula:** información de la práctica (título y número), integrantes del equipo y fecha de entrega.
2. **Objetivos** de la práctica.
3. **Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
4. **Antecedentes:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica.
5. **Elabora un diagrama de flujo** en donde ilustres la metodología que aplicaste en el laboratorio para todos los reveladores.

Nota 1: No es un diagrama por superficie ni por revelador.

Nota 2: El llenado del formato de cadena de custodia debe incluir descripción del lugar de investigación, objeto motivo de estudio, elementos dactilares y su localización.

6. **Resultados:** anexa las fotografías de los elementos dactilares revelados seleccionados para enviar a análisis, todas y en orden. Deben ser por lo menos

ocho fotografías, una por cada revelador. Entrega también la versión electrónica en cualquiera de los siguientes formatos: *.bmp*, *.gif*, *.jpg*, *.png* y *.tif*

Nombra las fotografías de la siguiente manera:

Número de equipo_Nombre del revelador_Nombre de la superficie

Ej. Equipo 3_Violeta de genciana_Cinta canela.bmp

7. Análisis de resultados:

- 7.1. ¿Con cuáles reveladores empleaste luz UV y filtro para documentar fotográficamente el indicio? ¿Por qué?
- 7.2. ¿Se debe llenar el registro de cadena de custodia en el caso del Mikrosil®? ¿Cuándo y por qué?
- 7.3. En el Cuadro 3.1, algunos reveladores tienen un asterisco, ¿cuál consideras que es el criterio de haberlo colocado?
- 7.4. ¿Consideras que se usaron los reveladores adecuados para cada superficie? Anexa a tu respuesta un cuadro en donde indiques la superficie y el revelador empleado, así como los criterios que consideras indispensables para haberlos seleccionado. Utiliza el cuadro siguiente (Cuadro 3.4):

Cuadro 3.4. Ejemplo de cuadro de criterios para la selección de reveladores.

Superficie	Revelador empleado	Criterio 1 (criterio seleccionado)	Criterio 2 (siguiente criterio)	Criterio 3 (siguiente criterio)
Hoja de papel				
Cartón				
Mikrosil				
Taza de cerámica				
Plástico				
Cinta industrial				
Cinta canela				
Loseta con sangre				

- 7.5. Reproduce el Cuadro 3.5, y completa las columnas con los criterios que empleaste para valorar las huellas recolectadas.

Considera lo siguiente para el llenado del cuadro:

- **Claridad:** claro/parcialmente claro
- **Nitidez:** buen contraste/contraste parcial
- **Tipo fundamental:** de acuerdo al nivel 1 del sistema Vucetich
- **Puntos característicos:** los cinco aplicables en México (islote, cortada, bifurcación, horquilla, encierro)

Para llenar la columna 6 (Puntos característicos), localiza los puntos (mínimo 4, máximo 15) en la fotografía de la columna 2, asígnales un número consecutivo (de acuerdo con las manecillas del reloj) y enlista en la columna 6 el número con su respectivo punto característico.

Cuadro 3.5. Criterios de valoración de huellas reveladas.

Superficie	Fotografía de huella revelada	Claridad	Nitidez	Tipo Fundamental	Puntos característicos
Hoja de papel					
Cartón					
Mikrosil					
Taza de cerámica					
Plástico					
Cinta industrial					
Cinta canela					
Loseta con sangre					

7.6. Elabora un último cuadro en donde indiques la superficie de qué tipo es y el/los método/s de revelado físico y/o químico recomendado. Utiliza el cuadro 3.6:

Cuadro 3.6. Ejemplos de reveladores por superficie.

Superficie	Tipo de superficie	Revelador/es recomendado/s
Bolsa de plástico negra		
Cartera/tarjetero de vinipiel		
Cartón		
Cinta canela/industrial		
Hoja de papel		
Lata de refresco		
Taza de cerámica		
Vaso/botella de plástico		
Vaso/plato de unicel		

7.7. Si tuvieras la oportunidad de repetir la práctica, ¿de qué forma mejorarías o cambiarías la metodología que empleaste para obtener mejores resultados?

8. **Conclusiones:** con base en los objetivos y el análisis de resultados.

❖ **Bitácora**

1. Desarrollar por escrito el trabajo previo. Incluir referencias empleadas.
2. Escribir las adecuaciones o precisiones al diagrama de flujo aplicado para el desarrollo de la práctica.
3. Anexar las fotografías de las huellas reveladas y anotar los reveladores empleados, los criterios para su selección y las valoraciones realizadas en las huellas para definir su utilidad con fines de estudio.

Apéndices

❖ **Bibliografía**

1. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., & Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b20423>
2. Darlymple, B., MacKillican, J., Bramble, et. al. (2000). *Encyclopedia of Forensic Sciences, Three-Volume Set, 1-3* (J. A. Siegel, G. Knupfer, & P. Saukko (eds.); (1a ed.). Academic Press.
3. ENFSI. (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6_fingerprint_examination_0.pdf
4. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
5. Kasper, S. P. (2016). *Latent Print Processing Guide*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/c2014-0-04037-3>
6. Lee, H. C., & Gaensslen, R. E. (2001). *Advances in Fingerprint Technology* (2da ed.). CRC Press.
7. Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., et. al. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*. En *NIST*

8. Sirchie. (2016). *Chemical Development of Latent Prints*. (No. 211875; Teacher's Manual and Student Guide).

❖ **Actividades a considerar por la plantilla docente**

- ✓ Considerar los siguientes materiales para ser proveídos a los equipos en cada sesión (ver Cuadro 3.7).

Cuadro 3.7. Materiales que debe considerar el docente para ambas sesiones.

PRIMERA SESIÓN	SEGUNDA SESIÓN
1 kit de luz forenses (3 lámparas) por equipo	1 kit de luz forenses (3 lámparas) por equipo
1 set de 3 gafas de protección para luz UV (naranja, rojo y amarillo) por equipo	1 set de 3 gafas de protección para luz UV (naranja, rojo y amarillo) por equipo
3 pinzas metálicas para sujetar objetos por equipo	3 pinzas metálicas para sujetar objetos por equipo
3 bases de aluminio por equipo	2 charolas de plástico (tupper) por equipo
2 bolsas Ziploc® tamaño carta por equipo	2 abatelenguas por equipo
3 testigos métricos pequeños por equipo	3 brochas de pluma o fibra de vidrio por equipo
1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador por equipo	1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador por equipo
4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2) por equipo	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2) por equipo
2 registros de cadena de custodia por equipo	4 acetatos por equipo
2 planchas por grupo	3 registros de cadena de custodia por equipo
2 piezas de franela por grupo	3 aspersores por grupo
SUSTANCIAS	SUSTANCIAS
Cristales de yodo y fijador	Partículas pequeñas (blanca y fluorescente)
DFO en contenedores tipo spray	Polvo óxido gris o negro y blanco
Ninhidrina en contenedores tipo spray	1 tubo de Mikrosil y endurecedor
Parches de cianocrilato	Amido Black

Primera Sesión

- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **5 por equipo** por lo que se tiene que disponer de los siguientes elementos:
- Papel: 24 partes de hojas blancas (18 para todos los reveladores, 6 partes reservadas).
 - Cartón: 12 partes de bolsas de cartón o folders (6 partes para todos los reveladores, 6 partes reservadas).

- Plástico: 12 partes de una bolsa negra, considerar el mismo tamaño que se ocupó para el papel y cartón (6 partes para todos los reveladores, 6 partes reservadas).
- Disco compacto (CD): uno por equipo como superficie adicional para la estación de cianocrilato.
- ✓ Antes de iniciar la sesión, todos los estudiantes deben plasmar las huellas latentes en las superficies a procesar (papel, cartón y plástico).
- ✓ Se deberán realizar las siguientes actividades previas:
 - Solicitar (a Química) el reactivo de cristales de yodo (reactivo) y el uso de las campanas de extracción.
 - Solicitar 4 parrillas de calentamiento (a Química o Genética) que deberán forrarse con papel aluminio, a fin de protegerlas.
 - Realizar el **forrado doble** de las mesas de trabajo y de las campanas de extracción con papel periódico (gacetas) a fin de protegerlas.
 - Disponer de dos planchas y dos piezas de franela.
 - Armar la campana para el uso del cianoacrilato.
 - Elaborar 3 bases de aluminio (canastilla) por equipo.
- ✓ Tener listos y etiquetados (ver Etiquetas para residuos químicos en Documentos de apoyo):
 - Una bolsa para residuos de superficies con reactivos de DFO, ninhidrina, cianocrilato.
 - Una bolsa para residuos de superficies con reactivo de yodo.
 - Un frasco contenedor para residuos de yodo debe ser con tapa de plástico.
- ✓ El tiempo establecido para realizar la práctica es **dos horas y media**.

Precisiones

Antes de que los alumnos se dirijan a la estación de cianocrilato, se les dará la opción de repetir el revelado **sólo con uno de los reactivos** en las partes reservadas del papel o cartón en caso de que los alumnos deseen repetir.

Recuerde tomar las medidas de seguridad para el manejo del cianocrilato.

Segunda sesión

- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **7 por equipo** por lo que se tiene que disponer de los siguientes elementos:
 - 6 foami por equipo.
 - 6 platos de superficie irregular.
 - 6 tazas de cerámica.
 - 12 fragmentos de bolsa de plástico negra.
 - 12 fragmentos de cinta industrial.
 - 12 fragmentos de cinta canela.
 - 1 loseta por equipo.
- ✓ Antes de iniciar la sesión, todos los estudiantes deben plasmar las huellas latentes en las superficies a procesar (tazas, fragmentos de plástico, cintas y platos). En la loseta, plasmar huella con sangre.
- ✓ Se deberán realizar las siguientes actividades previas:
 - Forrar las mesas de trabajo y la sección de las mesas de las tarjas asignadas para secado de material con papel periódico (gacetas), a fin de protegerlas.
 - Solicitar lancetas para extracción de sangre.
 - Disponer de una charola para la violeta de genciana.
- ✓ Tener listos y etiquetados (ver Etiquetas para residuos químicos, biológicos y punzocortantes en Documentos de apoyo):
 - Un frasco de plástico con tapa para residuos de violeta de genciana generados.
 - Un frasco contenedor de residuos generados para polvos óxidos.
 - Una bolsa roja para residuos biológicos.
 - Un contenedor rojo rígido de polipropileno para residuos punzocortantes con sangre.
- ✓ El tiempo establecido para realizar la práctica es **dos horas**.

Anexos

❖ Instrumentos de evaluación

Cuadro 3.8. Lista de cotejo para evaluar el desempeño en laboratorio.

DESEMPEÑO EN LABORATORIO			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (sí=1 / no=0)	Comentarios
Medidas de seguridad en el laboratorio	(1) Uso de bata limpia y cerrada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(2) Uso de gafas de protección y guantes cuando es necesario sin tocar superficies como piel u objetos personales con guantes ni usar lámparas sin gafas	1	
	(3) Cabello recogido durante toda la práctica	1	
	(4) Mochilas y material personal está colocado en los espacios designados para ello (no en los pasillos ni sobre las mesas)	1	
Generales	(5) En la mesa de trabajo se encuentran solo los materiales de la práctica	1	
	(6) La mesa de trabajo se encuentra ordenada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(7) El alumno registra los datos completos en las bitácoras de los equipos utilizados	1	
	(8) El alumno devuelve el material limpio, seco y en buenas condiciones	1	
	(9) El espacio de trabajo (mesa, tarjas y laboratorio) queda limpio y ordenado al finalizar la práctica	1	
Disposición de residuos	(10) El alumno vierte los residuos en el contenedor adecuado	1	
TOTAL		10	

Nota:

* En los puntos (1), (2), (3), (7) la calificación es individual.

** En los puntos (4), (5), (6), (8), (9) la calificación es por equipo.

*** En el punto (10) la calificación es grupal.

Cuadro 3.9. Lista de cotejo para evaluar los reportes de práctica por equipo.

REPORTE DE PRÁCTICA			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Presentación	(1) Reporte orden y con buena presentación	(1) - 0.5	
	(2) Buena ortografía	(2) - 0.5	
	(3) El formato es el mismo en todo el documento	(3) - 0.5	
	(4) Tablas y figuras ordenadas y referenciadas en el texto	(4) - 0.5	
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (6 puntos)	Comentarios
Contenido	Incluye los siguientes apartados:		
	• Título de la práctica	0.2	
	• Objetivo	0.2	
	• Material utilizado en la práctica	0.2	
	• Antecedentes sobre el tema, subtemas y objetivo de la práctica	0.25	
	• Desarrollo de la práctica: Diagrama de flujo de cómo realizaron la práctica	0.75	
	• Obtención de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente)	1.2	
	• Análisis de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente y el apartado de factores a considerar para el análisis de resultados)	2	
• Conclusiones (en función del objetivo y el análisis de los resultados obtenidos)	1.2		
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Bibliografía	(1) Se enlista adecuadamente el material bibliográfico consultado.	(1) - 0.5	
	(2) Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas.	(2) - 0.5	
	(3) Se consultó por lo menos 1 libro.	(3) - 0.5	
	(4) El alumno consultó no solo páginas web (las revistas, artículos, bibliotecas en internet se consideran fuentes confiables, aunque sean páginas web).	(4) - 0.5	
TOTAL		10	

Nota:


* La calificación es por equipo.

** El alumno que no esté presente durante la práctica no tiene derecho a entregar informe.

❖ Documentos de apoyo

Etiqueta para residuos químicos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



RESIDUO QUÍMICO

() Líquido: _____ CARACTERÍSTICA:
() Sólido: _____ CORROSIVO ()
DEPARTAMENTO: _____ REACTIVO ()
LABORATORIO: _____
RESPONSABLE: _____ **Comisión de Bioseguridad**

Etiqueta para residuos biológicos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



RESIDUO BIOLÓGICO


() Líquido: _____ CARACTERÍSTICA:
() Sólido: _____ ■ SANGRE ()
DEPARTAMENTO: _____ ■ CEPAS Y CULTIVOS ()
LABORATORIO: _____ ■ PATOLÓGICOS ()
RESPONSABLE: _____ ■ NO ANATÓMICOS ()
FECHA: _____ **Comisión de Bioseguridad**

Etiqueta para residuos punzocortantes

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA



RESIDUO PUNZOCORTANTE



SÓLIDO: _____
DEPARTAMENTO: _____
LABORATORIO: _____
RESPONSABLE: _____
FECHA: _____ **Comisión de Bioseguridad**

Registro de cadena de custodia, 1 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

Registro de Cadena de Custodia

No. de referencia

No. de referencia

Institución o unidad administrativa	Folio o llamado	Lugar de intervención	Fecha y hora de intervención

Inicio de la cadena de custodia. (Marque con "X" el motivo por el cual comienza el registro).

Localización	Descubrimiento	Aportación

1. Identidad. (Número, letra o combinación alfanumérica asignada al indicio o elemento material probatorio, descripción general, incluyendo en su caso el estado o condición original en el momento de su recolección, ubicación en el lugar de intervención y hora de recolección. Relacione la identificación por secuencias cuando se trate de indicios o elementos materiales probatorios del mismo tipo o clase; en caso contrario, registre individualmente. Cancele los espacios sobrantes).

Identificación	Descripción	Ubicación en el lugar	Hora de recolección

2. Documentación. (Marque con "X" los métodos empleados o especifique cualquier otro en caso necesario).

Escrito: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Fotográfico: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Croquis: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Otro: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>				
Especifique: _____					

3. Recolección. (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales probatorios de acuerdo a las condiciones de cómo fueron levantados según corresponda. Puede emplear intervalos).

Manual	Instrumental

Registro de cadena de custodia, 2 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 4. Empaque/embalaje.** (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales de acuerdo al tipo de embalaje que se empleó para su preservación o conservación, según corresponda. Puede emplear intervalos).

Bolsa	Caja	Recipientes

- 5. Servidores públicos.** (Todo servidor público que haya participado en el procesamiento de los indicios o elementos materiales probatorios deberá escribir su nombre completo, la Institución a la que pertenece, su cargo, la etapa del procesamiento en la que intervino y su firma autógrafa. Se deberán cancelar los espacios sobrantes).

Nombre completo	Institución y cargo	Etapa	Firma

- 6. Traslado.** (Marque con "X" la vía empleada. En caso de ser necesaria alguna condición especial para la conservación o preservación de un indicio o elemento material probatorio en particular, el personal pericial o policial con capacidades para el procesar, según sea el caso, deberá recomendarla).

a) Vía:	Terrestre <input type="checkbox"/>	Aérea <input type="checkbox"/>	Marítima <input type="checkbox"/>
b) Se requieren condiciones especiales para su traslado:	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	
Recomendaciones:			

Registro de cadena de custodia, 3 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 7. Continuidad y trazabilidad.** (Fecha y hora de la entrega-recepción, nombre completo de quien entrega y de quien recibe los indicios o elementos materiales probatorios en los cambios de custodia que realicen, institución a la que pertenecen, cargo o identificación dentro de la misma, propósito de la transferencia, firmas autógrafas y lugar de permanencia en la actividad respectiva. Anote las observaciones relacionadas con el embalaje, el indicio o elementos material probatorio o cualquier otra que considere necesario realizar. Agregue cuantas hojas sean necesarias. Cancele los espacios sobrantes después de que se haya cumplido con el destino final del indicio o elemento material probatorio).

Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			

Se anexa continuación de trazabilidad: Si [] No []

Registro de Cadena de Custodia

Página ___ de ___

IV. Práctica de Dactiloscopia No. 4. Procesamiento de indicios dactilares en el lugar de investigación

Introducción

- Metodología criminalística en el lugar de investigación.
- Metodología de la investigación criminalística aplicada a huellas latentes en el lugar de investigación (localización, identificación, examinación preliminar, revelado, documentación fotográfica, recolección, embalaje, etiquetado, RCC, traslado).

Práctica 4. Procesamiento indicios dactilares en el lugar de investigación

Competencias a desarrollar

- Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico.
- Capacidad de recabar el material sensible significativo.
- Procesamiento de indicios.
- Verificación de calidad de peritajes.
- Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo.

Objetivos

Que el alumno:

- Aplique la metodología de la investigación criminalística (observación, localización, identificación, fijación y recolección) para el revelado de elementos dactilares de tipo latente.
- Seleccione, con base en los criterios, las técnicas de revelado físico y químico, en función de las condiciones y las aplique obteniendo resultados útiles.
- Valore la calidad de los elementos dactilares revelados y discrimine su utilidad.
- Realice la documentación fotográfica del procesamiento de elementos dactilares en el lugar de investigación.

❖ Conocimiento previo

Para realizar la práctica necesitas tener ciertos conocimientos. Mientras unos ya los adquiriste en diferentes asignaturas, otros los habrás revisado durante la clase o aprendido en prácticas previas. A continuación, el detalle:

- a. Metodología de la investigación criminalística.
- b. Conceptos de criminalística de campo.
- c. Procesamiento de huellas dactilares en el lugar de investigación.

❖ Trabajo previo

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

1. Con base en tus conocimientos previos, enlista los pasos que integran la metodología de la investigación dactiloscópica aplicable al lugar de los hechos.
2. Completa el siguiente cuadro considerando que los objetos tienen indicios dactiloscópicos. Toma en cuenta las buenas prácticas de revelar, siempre que sea posible, en el lugar de investigación.

Cuadro 4.10. Procesamiento de indicios dactiloscópicos en distintas superficies.

Indicio	Tipo de superficie	Revelador/es recomendado/s	Recolección	Embalaje
Botella				
Arma de fuego				
Cuchillo (mango y hoja)				
Taza				
Manija de puerta				

3. Como especialista en dactiloscopía, ¿qué acciones debes realizar si en el lugar descubres varios indicios dactiloscópicos en una botella señalizada con líquido desconocido y fluido biológico que probablemente pueda contener material genético?
4. ¿Y como científico forense?
5. Realiza un diagrama de flujo donde ilustres la metodología a seguir para la búsqueda estructurada de huellas dactilares en un vehículo. Pon especial atención en las partes donde generalmente hay indicios dactilares como manija, volante, etc.
6. Consigue y lleva a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la siguiente sección.

❖ Material

Cuadro 4.2. Materiales y sustancias para sesión práctica en Escena del crimen.

MATERIALES		
Gafas de seguridad*	1 brocha para óxido blanco	
Guantes de látex o nitrilo*	1 brocha para óxido negro/gris	
Cubre bocas*	1 brocha para óxido fluorescente	
Tijeras**	1 aplicador magnético	
4 sobres moneda (Coin)**	2 pinzas metálicas para sujetar objetos	
Marcadores de página o <i>Post-Its</i> **	Abatelenguas	
1 cámara fotográfica (Smartphone)**	2 tarjetas de apoyo para mezcla de Mikrosil	
4 bolsas de papel medianas **	Aspersor con agua	
2 cuentahílos o lupa dactiloscópica (4 a 10x)	Charola de plástico	
1 juego de señalizadores alfanuméricos	2 acetatos	
1 kit de luz forenses (3 lámparas)	2 testigos métricos pequeños	
3 gafas de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo)	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2)	
1 cinta cristal	4 formatos de cadena de custodia	
1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador	Papel absorbente	
SUSTANCIAS		
Polvo magnético fluorescente	Cianocrilato	
Polvo óxido gris o negro	1 Tubo de Mikrosil con endurecedor color café	
Polvo óxido blanco	Partículas pequeñas (blanca, negra y fluorescente)	
Polvo óxido fluorescente	Violeta de genciana	
Solicitar en laboratorio	* Individual	** Por equipo

❖ Desarrollo experimental

Sesión en “Escena del crimen”

La práctica estará dividida en dos tiempos de 40 minutos donde habrá dos diferentes actividades a realizar. El primer paso es organizarse en equipos de seis integrantes y, a la vez, subdividirse en dos grupos de tres integrantes. Un grupo será el Equipo Operador que procese el lugar y los otros tres conformarán el Equipo Observador que evaluará el desempeño de sus compañeros.

- Equipo Operador estará integrado por:
 - Un fotógrafo forense encargado de realizar las documentaciones fotográficas necesarias de los indicios dactilares.
 - Dos dactiloscopistas que se dedicarán al procesamiento de huellas dactilares halladas en el lugar.

- Equipo Observador: seguirá las acciones de cada integrante del Equipo Operador, habiendo un respectivo observador para el fotógrafo y uno para cada dactiloscopista, es decir, cada operador debe tener su correspondiente observador durante toda su intervención.

Procesamiento de escenarios simultáneos

Para esta sesión habrá 4 escenarios de intervención en el edificio denominado “Escena del crimen” y 2 en el automóvil considerando la siguiente división:

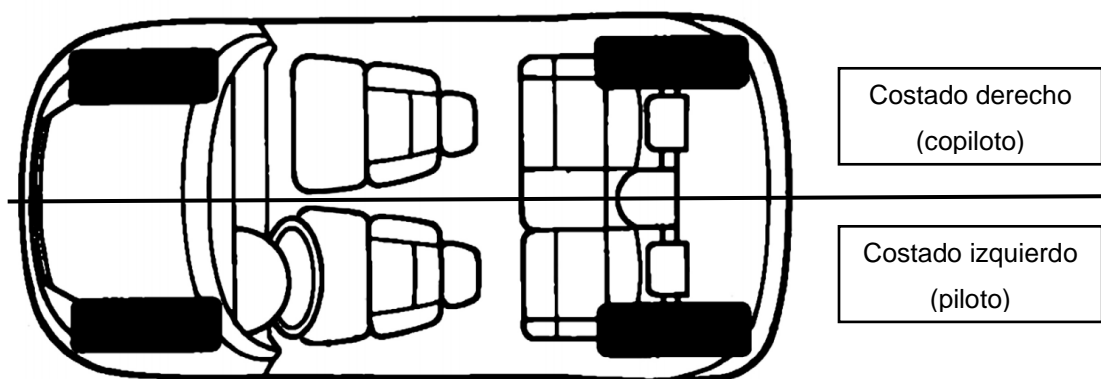


Diagrama 4.1. División de escenarios en automóvil.

En el primer tiempo, los equipos operadores procesarán los indicios señalizados con los números 1 y 2 del escenario asignado. En el segundo tiempo habrá cambio de escenarios y de roles; los equipos operadores serán observadores y viceversa. Los nuevos operadores deberán procesar los indicios 3 y 4 del nuevo escenario asignado. Al final, cada equipo deberá haber pasado por dos escenarios. Es importante que ningún estudiante repita roles durante la sesión.

Al realizar la observación preliminar del lugar, el dactiloscopista deberá confirmar que los indicios de su interés hayan sido señalizados correctamente, en caso contrario deberá ajustar la identificación de los mismos (renumerar). Los observadores deberán realizar anotaciones, en tiempo real, en sus bitácoras sobre los siguientes aspectos (ver Cuadros 4.3 y 4.4):

Cuadro 4.3. Aspectos a evaluar en dactiloscopistas.

DACTILOSCOPISTA	
ASPECTO A EVALUAR	OBSERVACIONES
¿Realiza las acciones asignadas exclusivamente a su rol?	
¿Hizo observación preliminar del lugar?	
¿Realizó nuevamente búsqueda de indicios dactiloscópicos?	
¿Realiza su tarea de manera minuciosa? *	
¿Los reveladores utilizados son los adecuados (con base en los criterios de selección)?	
¿Maneja adecuadamente su tiempo? (recuerda que el procesamiento debe hacerse en 40 minutos)	
¿Cuáles son las fortalezas detectadas?	
¿Cuáles son las áreas de mejora?	

* Descripción de indicios con su disposición espacial de estos, notas de algún detalle relevante y/o si hubo necesidad de reasignar identificación o bien el uso de luces forenses.

Cuadro 4.4. Aspectos a evaluar en fotógrafos.

FOTÓGRAFO	
ASPECTO A EVALUAR	OBSERVACIONES
¿Realiza las acciones asignadas exclusivamente a su rol?	
¿Hizo observación preliminar del lugar?	
¿Realizó las tomas necesarias para la documentación de los indicios (toma general, mediano acercamiento, distintos planos y grandes acercamientos)?	
¿Realizó las tomas necesarias para la documentación del procesamiento realizado (desde el revelado hasta el etiquetado)?	
¿Realiza su tarea de manera exhaustiva y correcta? (uso de testigo métrico, norte, toma de distintos planos, apoyo con filtros y luces forenses)	
¿Maneja adecuadamente su tiempo? (recuerda que el procesamiento debe hacerse en 40 minutos)	
¿Cuáles son las fortalezas detectadas?	
¿Cuáles son las áreas de mejora?	

No todos los elementos dactilares encontrados deben ser enviados al laboratorio. Selecciona solo una huella o fragmento revelado por cada indicio para continuar con el procesamiento (embalaje, etiquetado y cadena de custodia). Al finalizar la práctica

debes tener por lo menos 4 elementos para su traslado (dos por cada escenario), utiliza cinta adhesiva y tarjetas de respaldo para recolectar y embalar las huellas, por último llena el registro de cadena de custodia (RCC). Para finalizar con el procesamiento y llenado de RCC tendrás 10 minutos más; organiza bien tu tiempo.

Nota: No olvides identificar (asignar un número o clave) cada fragmento revelado, de lo contrario será muy difícil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado.

❖ Diagrama ecológico

Dispón los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con el diagrama ecológico.

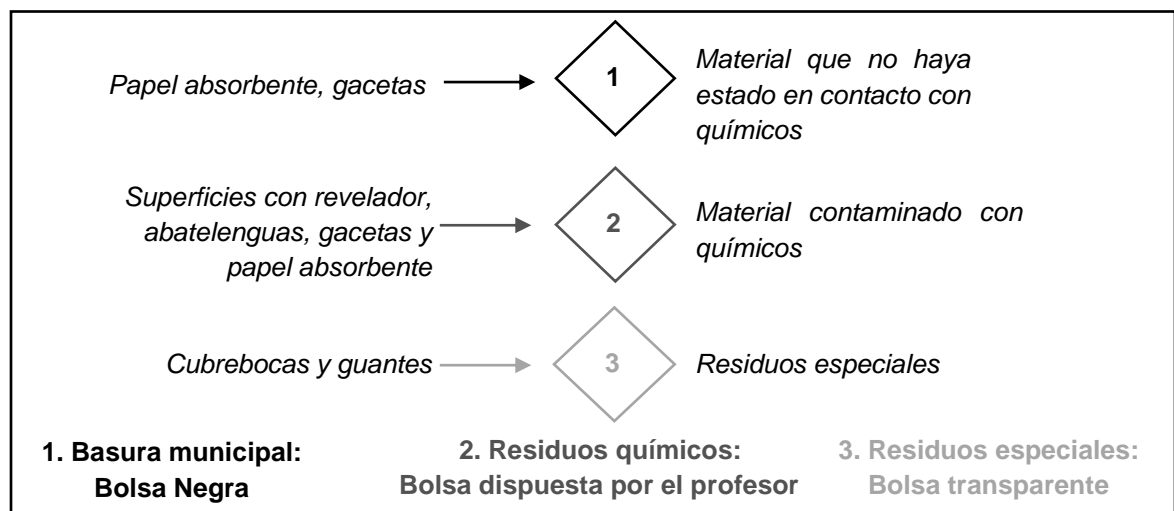


Diagrama 4.2. Disposición de residuos en Escena del crimen.

❖ Contenido del reporte para entregar

- 1. Carátula:** información de la práctica (título y número), integrantes del equipo y fecha de entrega.
- 2. Objetivos** de la práctica.
- 3. Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
- 4. Antecedentes:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica.
- 5. Diagrama de flujo** que describa la metodología aplicada en el lugar.
- 6. Resultados.** Informe de la intervención en el lugar, que deberá incluir:
 - Documentación del lugar de investigación – croquis y documentación fotográfica.

- Descripción del procesamiento de los indicios – selección de la técnica de revelado y los criterios para su selección (puedes complementar tu descripción con un cuadro de criterios como el que empleaste en la Práctica 3).
- Documentación fotográfica de los elementos dactilares revelados.
- Indicios embalados y etiquetados.

Entrega también la versión electrónica en cualquiera de los siguientes formatos:

*.bmp, *.gif, *.jpg, *.png y *.tif

Nombra las fotografías de la siguiente manera:

Número de equipo_Número de indicio_Nombre de quien levantó y embolsó.

Ej. Equipo 3_Indicio 2.3_Juan Pérez.jpg

7. Análisis de resultados:

- 7.1.** De acuerdo a la secuencia numérica de los identificadores, indica qué técnica de búsqueda utilizó el criminalista en el lugar y si ésta fue correctamente realizada. ¿Tú habrías utilizado otra técnica?, ¿por qué? Justifica tu respuesta.
- 7.2.** Si tuviste que realizar la reenumeración de indicios, desarrolla la justificación que incluirías como parte de tu informe.
- 7.3.** ¿Con cuáles reveladores empleaste luz UV y filtro para fijar fotográficamente el indicio? ¿Por qué?
- 7.4.** De los elementos revelados (mínimo 4), selecciona uno de cada escenario, el de mayor calidad, y analízalo empleando el cuadro de valoración de huellas reveladas como el que usaste en la práctica 3.

Considera lo siguiente para el llenado del cuadro:

- **Claridad:** claro/parcialmente claro
- **Nitidez:** buen contraste/contraste parcial
- **Tipo fundamental:** de acuerdo al nivel 1 del sistema Vucetich
- **Puntos característicos:** 5 aplicables en México (islote, cortada, bifurcación, horquilla, encierro)

Para llenar la columna 6 (Puntos característicos) localiza los puntos (mínimo 4, máximo 15) en la fotografía de la columna 2, asígnales un número consecutivo (de acuerdo a las manecillas del reloj) y enlista en la columna 6 el número con su respectivo punto característico.

Cuadro 4.5. Criterios de valoración de huellas reveladas.

Indicio	Superficie	Fotografía de huella revelada	Claridad	Nitidez	Tipo fundamental	Puntos característicos
1						
2						
3						
4						

7.5. Con base en las observaciones generadas redacta un par de párrafos con las recomendaciones generales por rol de operador que consideres mejoraría los resultados de la intervención realizada.

8. Conclusiones: con base en los objetivos, los resultados y el análisis de resultados.

❖ **Bitácora**

1. Incluye el cuadro de observaciones con los aspectos evaluados en los operadores.
2. Toma notas pertinentes que pueden ser empleadas durante la elaboración del informe de la intervención en el lugar.

Apéndices

❖ **Bibliografía**

1. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
2. Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. (2015). *Guía Nacional de Cadena de Custodia* (Protocolos en Materia de Seguridad Pública Federal). Gobierno de México.

3. Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. (2015). *Protocolo Nacional de Policía con Capacidades para Procesar el Lugar de la Intervención*. Gobierno de México.
4. Consejo Nacional de Seguridad Pública. (2017). *Protocolo Nacional de Actuación. Primer Respondiente*. Gobierno de México.
5. ENFSI. (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6._fingerprint_examination_0.pdf
6. GITEC. (2012). *Manual de buenas prácticas en la Escena del Crimen* (2da ed.). Instituto Nacional de Ciencias Penales.
7. Grupo Nacional de Directores Generales de Servicios Periciales y Ciencias Forenses. (2011). *Protocolo de la Cadena de Custodia*. Conferencia Nacional de Procuración de Justicia.
8. SWGFAST (2013) *Document #10 Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)*. http://clpex.com/swgfast/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf
9. Procuraduría General de la República. (2012). *Protocolos de Cadena de Custodia. Dos grandes etapas: preservación y procesamiento* (2da ed.). Instituto Nacional de Ciencias Penales.
10. Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., et. al. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*. En *NIST Interagency/Internal Report (NISTIR) (Issue 7842)*. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>
11. Trujillo Arriaga, S. T. (2007). *El estudio científico de la dactiloscopía* (2nd ed.). LIMUSA.

❖ **Actividades a considerar por la plantilla docente**

- ✓ Para la preparación de la práctica un día antes de la sesión se deben plasmar las huellas latentes en las superficies a ser procesadas, armar los seis escenarios en “Escena del crimen” y el automóvil, marcar sus rutas de acceso y establecer las estaciones de control.

- ✓ Recuperar los indicios con huellas latentes, plasmadas por los estudiantes, que habían sido separados y almacenados al inicio de la práctica 2. Distribuirlos en los seis escenarios.
- ✓ Se deberán realizar las siguientes actividades previas:
 - Realizar el **forrado doble** de las mesas de trabajo a fin de protegerlas.
 - Solicitar bolsas para residuos especiales y químicos.
 - Disponer de material de limpieza.
- ✓ El tiempo establecido para realizar la práctica es **dos horas y media**.
- ✓ Considerar los siguientes materiales para ser proveídos por el docente (ver Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6. Materiales que debe considerar el docente para sesión en laboratorio.

MATERIALES	
2 cuentahílos o lupa dactiloscópica (4 a 10x) por equipo	Abatelenguas
1 juego de señalizadores alfanuméricos	2 tarjetas de apoyo para mezcla de Mikrosil
1 kit de luz forenses (3 lámparas)	Aspersor con agua
3 gafas de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo)	Charola de plástico
1 cinta de levantamiento con despachador por equipo	2 acetatos
1 cinta cristal por equipo	2 testigos métricos pequeños
3 brochas por equipo (1 x cada polvo)	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2)
1 aplicador magnético	4 formatos de cadena de custodia
2 pinzas metálicas para sujetar objetos	Papel absorbente
2 cuentahílos o lupa dactiloscópica (4 a 10x) por equipo	Abatelenguas
SUSTANCIAS	
Polvo magnético fluorescente	Cianocrilato
Polvo óxido gris y negro	1 tubo de Mikrosil con endurecedor color café
Polvo óxido blanco	Partículas pequeñas (blanca, negra y fluorescente)
Polvo óxido fluorescente	Violeta de genciana

- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **por escenario** por lo que se tiene que disponer de los siguientes elementos (ver Cuadro 4.7):

Cuadro 4.7. Indicios a considerar por escenario.

ESCENARIO	INDICIOS	DISTRACTORES
Cocina	Loseta Botella de plástico Perilla*	Frascos de Hellman's Cartón de leche
	Lata Taza Microondas*	Vaso de Starbucks Cartón de huevo
Baño	Revista Caja de kleenex Loseta*	Bote de toallitas Cepillo de dientes
	Shampoo Paquete de toallas Vaso plástico*	Tubo de crema Pasta de dientes
Sala	Botella de vino Lata ID*	Gaceta Plato con taza
	Papel Copa de vidrio CD*	Vaso pequeño de café cartera
Habitación	Tablet Papel Plástico negro*	CD Revista
	Teclado Lata Cartera*	Botella de plástico Laptop
Automóvil - Piloto	Ventana Volante Espejo retrovisor* Plástico negro*	Lentes CD
	Palanca Freno de mano Puerta*	Cinta industrial
Automóvil - Copiloto	Botella de plástico Plástico negro CD*	Espejo lateral
	Lata Puerta Cofre*	Cartera ID

*Indicios con huellas plasmadas.

Nota: Los indicios en el fondo gris son los señalizados y los que están en el fondo blanco son los no señalizados.

Anexos

❖ Instrumentos de evaluación

Cuadro 4.8. Lista de cotejo para evaluar el desempeño “Escena del crimen”.

DESEMPEÑO EN ESCENA DEL CRIMEN			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (sí=1 / no=0)	Comentarios
Medidas de seguridad	(1) Uso de bata limpia y cerrada durante la intervención	1	
	(2) Uso de gafas de protección y guantes cuando es necesario sin tocar superficies como piel u objetos personales con guantes ni usar lámparas sin gafas	1	
	(3) Cabello recogido durante toda la intervención	1	
	(4) Uso de equipo adecuado para el manejo de indicios	1	
Procesamiento	(5) Identifica la ruta única de entrada y de salida así como el puesto de mando y detecta los posibles riesgos	1	
	(6) La mesa de trabajo se encuentra ordenada durante de la intervención (con espacio para realizar el revelado, sin dejar contenedores abiertos, sin desperdiciar reveladores)	1	
	(7) La mesa de trabajo queda ordenada y despejada al finalizar la intervención (los reveladores e instrumentos cerrados y guardados, el espacio de trabajo limpio)	1	
	(8) Realiza empaque y embalaje considerando la conservación de la integridad del indicio	1	
	(9) Trabaja en equipo, designa actividades a cada integrante, estableciendo comunicación adecuadamente	1	
Disposición de residuos	(10) Clasifica y dispone los residuos en el contenedor adecuado	1	
TOTAL		10	

Nota:

La lista de cotejo para la práctica 4 se aplica por equipo dada la complejidad del desarrollo experimental.

Cuadro 4.9. Lista de cotejo para evaluar los reportes de práctica por equipo.

REPORTE DE PRÁCTICA			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Presentación	(1) Reporte orden y con buena presentación (2) Buena ortografía (3) El formato es el mismo en todo el documento (4) Tablas y figuras ordenadas y referenciadas en el texto	(1) - 0.5 (2) - 0.5 (3) - 0.5 (4) - 0.5	
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (6 puntos)	Comentarios
Contenido	Incluye los siguientes apartados:		
	• Título de la práctica	0.2	
	• Objetivo	0.2	
	• Material utilizado en la práctica	0.2	
	• Antecedentes sobre el tema, subtemas y objetivo de la práctica	0.25	
	• Desarrollo de la práctica: Diagrama de flujo de cómo realizaron la práctica	0.75	
	• Obtención de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente)	1.2	
	• Análisis de resultados (revisar en cada práctica el apartado correspondiente y el apartado de factores a considerar para el análisis de resultados)	2	
• Conclusiones (en función del objetivo y el análisis de los resultados obtenidos)	1.2		
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Bibliografía	(1) Se enlista adecuadamente el material bibliográfico consultado. (2) Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas. (3) Se consultó por lo menos 1 libro. (4) El alumno consultó no solo páginas web (las revistas, artículos, bibliotecas en internet se consideran fuentes confiables, aunque sean páginas web).	(1) - 0.5 (2) - 0.5 (3) - 0.5 (4) - 0.5	
TOTAL		10	

Nota:

* La calificación es por equipo.

** El alumno que no esté presente durante la práctica no tiene derecho a entregar informe.

❖ Documentos de apoyo

Registro de cadena de custodia, 1 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

Registro de Cadena de Custodia

No. de referencia

Institución o unidad administrativa	Folio o llamado	Lugar de intervención	Fecha y hora de intervención

Inicio de la cadena de custodia. (Marque con "X" el motivo por el cual comienza el registro).

Localización	Descubrimiento	Aportación

1. Identidad. (Número, letra o combinación alfanumérica asignada al indicio o elemento material probatorio, descripción general, incluyendo en su caso el estado o condición original en el momento de su recolección, ubicación en el lugar de intervención y hora de recolección. Relacione la identificación por secuencias cuando se trate de indicios o elementos materiales probatorios del mismo tipo o clase; en caso contrario, registre individualmente. Cancele los espacios sobrantes).

Identificación	Descripción	Ubicación en el lugar	Hora de recolección

2. Documentación. (Marque con "X" los métodos empleados o especifique cualquier otro en caso necesario).

Escrito: Sí No Fotográfico: Sí No Croquis: Sí No

Otro: Sí No

Especifique: _____

3. Recolección. (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales probatorios de acuerdo a las condiciones de cómo fueron levantados según corresponda. Puede emplear intervalos).

Manual	Instrumental

Registro de cadena de custodia, 2 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 4. Empaque/embalaje.** (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales de acuerdo al tipo de embalaje que se empleó para su preservación o conservación, según corresponda. Puede emplear intervalos).

Bolsa	Caja	Recipientes

- 5. Servidores públicos.** (Todo servidor público que haya participado en el procesamiento de los indicios o elementos materiales probatorios deberá escribir su nombre completo, la Institución a la que pertenece, su cargo, la etapa del procesamiento en la que intervino y su firma autógrafa. Se deberán cancelar los espacios sobrantes).

Nombre completo	Institución y cargo	Etapa	Firma

- 6. Traslado.** (Marque con "X" la vía empleada. En caso de ser necesaria alguna condición especial para la conservación o preservación de un indicio o elemento material probatorio en particular, el personal pericial o policial con capacidades para el procesar, según sea el caso, deberá recomendarla).

a) Vía:	Terrestre <input type="checkbox"/>	Aérea <input type="checkbox"/>	Marítima <input type="checkbox"/>
b) Se requieren condiciones especiales para su traslado:	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	
Recomendaciones:			

Registro de cadena de custodia, 3 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 7. Continuidad y trazabilidad.** (Fecha y hora de la entrega-recepción, nombre completo de quien entrega y de quien recibe los indicios o elementos materiales probatorios en los cambios de custodia que realicen, institución a la que pertenecen, cargo o identificación dentro de la misma, propósito de la transferencia, firmas autógrafas y lugar de permanencia en la actividad respectiva. Anote las observaciones relacionadas con el embalaje, el indicio o elementos material probatorio o cualquier otra que considere necesario realizar. Agregue cuantas hojas sean necesarias. Cancele los espacios sobrantes después de que se haya cumplido con el destino final del indicio o elemento material probatorio).

Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			

Se anexa continuación de trazabilidad: Si [] No []

Registro de Cadena de Custodia

Página ___ de ___

V. Práctica de Dactiloscopia No. 5. El análisis de elementos dactilares y la presentación de resultados mediante dictamen

Introducción

- Pre análisis y examinación general de huellas latentes.
- Metodología para identificación con crestas de fricción.
- Método ACE-V (incluyendo niveles de calidad en el análisis y Sistema Vucetich).
- Sistema automatizado para identificación con impresiones dactilares (AFIS).
- Estructura de un dictamen pericial.

Práctica 5. Análisis de elementos dactilares y emisión de dictamen

Competencias a desarrollar

- Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico.
- Elaboración de protocolos de análisis.
- Verificación de calidad de peritajes.
- Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo.
- Integración de la información y emisión de dictámenes.

Objetivos

Que el alumno:

- Aplique el método de comparación de elementos dactilares y el método ACE-V en una búsqueda contra una base de datos biométricos.
- Integre un dictamen en materia de dactiloscopia con fundamentación técnico-científica para fines de identificación.
- Presente y defienda de forma oral el dictamen emitido.

❖ Conocimiento previo

Para realizar la práctica necesitas tener los siguientes conocimientos.

- a. Método de comparación de características morfológicas para identificación.
- b. Método ACE-V.
- c. Sistema automatizado de identificación dactilar (AFIS).
- d. Estructura del dictamen pericial.

❖ Trabajo previo

Para contestar en la bitácora (a mano).

1. Realiza un diagrama de flujo que ilustre la metodología a seguir para la emisión de un dictamen pericial a partir de huellas latentes, considerando desde el procesamiento en el lugar de investigación hasta el análisis comparativo y la presentación de resultados.

2. A partir de los objetivos de las prácticas previas (1 a 3) elabora una solicitud de peritaje que motive el desarrollo de cada práctica.
3. Enlista los apartados que debe contener un dictamen pericial, compara contra los reportes de práctica que has elaborado y anota su equivalente.

❖ **Material**

- Computadora con programas de visualización y edición de imágenes, como *Fingerprint Minutiae Viewer (FpMV)*, *Photoshop* o *Paint brush*.
- Elementos de estudio – indicios dactilares en formato electrónico (.jpg o equivalente).
- Archivo decadactilar biométrico de los estudiantes de la clase de dactiloscopía.

❖ **Desarrollo experimental**

La práctica consiste en elaborar un dictamen en materia de dactiloscopía atendiendo a la siguiente solicitud:

“Identificar los elementos dactilares aportados en formato electrónico con respecto al archivo decadactilar biométrico de los estudiantes de la clase de dactiloscopía de la LCF”.

El grupo se organizará en equipos de 2 o 3 integrantes, en función de la cantidad de estudiantes, y realizarán un estudio comparativo con fines de identificación entre un elemento dactilar problema asignado y un dactilograma de referencia, seleccionado del archivo decadactilar biométrico. El análisis de las huellas se hará empleando el sistema de clasificación Vucetich y el método ACE-V.

Procedimiento

Por equipo se valorará la utilidad de la huella problema con base en los criterios de calidad y detalles relevantes presentes. En caso de ser requerido se podrá realizar el mejoramiento de imagen mediante programas de edición. Después, cada equipo elegirá al o los responsables del análisis (máximo 2 integrantes) quienes recopilarán toda la información disponible contenida en los tres niveles de detalle del dactilograma, es decir, clasificar por tipo fundamental, localizar e identificar mínimo

10 puntos característicos y describir, si existen, otras características de la piel, como poros y cicatrices.

La identificación de los puntos característicos se deberá realizar de la siguiente manera: señalar con una línea que parta desde el punto hacia el exterior de la imagen y asignar un código o identificador (número o alfabético) en orden consecutivo de acuerdo con la dirección de las manecillas del reloj, iniciando de izquierda a derecha del dactilograma. Antes de trazar las líneas se deberá evaluar el orden a seguir para evitar atravesar puntos característicos localizados e invadir la imagen lo menos posible. Otra opción es resaltar el punto característico siguiendo la trayectoria de la cresta para continuar con la asignación del identificador como se describió.

Analizado el dactilograma problema, realizar la búsqueda en la base de datos biométrica con base en el tipo fundamental y posteriormente con base en el patrón específico del flujo de crestas para seleccionar los candidatos a confronta (1 a 5 máximo) justificando en todo momento los criterios de selección y exclusión para realizar la comparación con uno o máximo dos dactilogramas seleccionados. A la huella o huellas de referencia seleccionadas se le aplicará el mismo procedimiento de análisis empleado en la huella problema.

Para la comparación, se confrontarán los resultados obtenidos de los análisis individuales para determinar las similitudes y diferencias entre sus características morfológicas. Las diferencias deberán ser justificadas de forma técnica y considerando una tolerancia permisible, o bien descartar el dactilograma cuando no sea posible justificar la similitud. Con base en los resultados de la comparación, evaluar si existe concordancia o no en los niveles de detalle para emitir una conclusión, ya sea de identificación, exclusión o no concluyente.

En la verificación, se deberá definir si se realizará verificación ciega, crítica o independiente para ser realizada por el o los integrantes del equipo que no hayan participado en la etapa previa. Si existe discrepancia entre las conclusiones, se deberá revisar de forma exhaustiva la metodología y, si es necesario, se realizará nuevamente el estudio para alcanzar una determinación final consensuada.

Por último, se emitirá un dictamen por equipo que incluya los razonamientos, motivaciones y operaciones realizadas con fundamento técnico – científico y presente los resultados obtenidos en cada una de las etapas de manera secuencial que den sustento a las conclusiones, considerando en todo momento los factores de calidad y distorsión.

Una vez entregados los dictámenes, se realizará una audiencia oral donde, mediante un interrogatorio por parte de la plantilla docente y, en caso de ser pertinente con la presencia de invitados expertos externos, todos los integrantes de cada equipo defenderán su dictamen.

❖ **Diagrama ecológico**

No se generan residuos, por tanto, no aplica.

❖ **Contenido del dictamen para entregar**

1. **Datos generales:** datos administrativos, del destinatario y periciales.
2. **Exordio:** marco teórico de referencia que sirve de antecedentes para el estudio realizado.
3. **Planteamiento del problema:** objetivo del dictamen.
4. **Material de estudio y elementos de cotejo.**
5. **Metodología:** métodos empleados.
6. **Procedimiento de estudio:** secuencia de actividades realizadas durante el desarrollo de la práctica.
7. **Resultados:** presentación de resultados obtenidos y, en caso de existir, consideraciones y/u observaciones como análisis de resultados que apoyen al dictamen
8. **Conclusiones y firma:** en función de la solicitud, del planteamiento del problema y con base en el análisis de resultados.

❖ **Bitácora**

1. Durante las etapas de análisis, comparación, evaluación y verificación realiza las anotaciones pertinentes que pueden ser empleadas para la elaboración del dictamen.

Apéndices

❖ Bibliografía

1. Ashbaugh, D. R. (1999). *Quantitative-Qualitative Friction Ridge Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Ridgeology*. CRC Press.
2. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
3. Barragán Salvatierra, C. (2009). *Derecho Procesal Penal* (3ra ed.). McGraw Hill.
4. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., & Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b20423>
5. Darlymple, B., MacKillican, J., Bramble, et. al. (2000). *Encyclopedia of Forensic Sciences, Three-Volume Set, 1-3* (J. A. Siegel, G. Knupfer, & P. Saukko (eds.); (1a ed.). Academic Press.
6. ENFSI. (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6_fingerprint_examination_0.pdf
7. PGJEM. (2010). *Guía para la elaboración de dictámenes*. Procuraduría General de Justicia del Estado de México.
8. Prueba pericial en dactiloscopía en el proceso penal. Elementos que debe contener el dictamen oficial rendido con base en una consulta al Registro de huellas dactilares del Sistema Nacional de Seguridad Pública. Tesis aislada XXVII.1o.(VIII Región) 13 P (10a.); Semanario Judicial de la Federación y su Gaceta, Libro XIX, abril de 2013, T. 3, p. 2264, Registro 2003366
9. Sierra, G. (2005). *La identificación lofoscópica en un sistema acusatorio*. Leyer Editorial.
10. SWGFAST (2013) *Document #10 Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)*. http://clpex.com/swgfast/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf
11. Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., et. al. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*. En *NIST*

Interagency/Internal Report (NISTIR) (Issue 7842).
<https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>

12. Trujillo Arriaga, S. T. (2007). *El estudio científico de la dactiloscopia* (2nd ed.). LIMUSA.

❖ **Actividades a considerar por la plantilla docente**

- ✓ Integrar un archivo decadactilar biométrico de todos los estudiantes de la clase de dactiloscopia.
- ✓ Generar los datos generales para el dictamen:
 - Carpeta de investigación
 - Número de llamado
 - Autoridad que solicita
 - Fecha de solicitud
- ✓ El desahogo y defensa oral podrá ser considerado como examen oral, independientemente de ser parte del proyecto final que corresponde a la emisión del dictamen.

Anexos

❖ Instrumentos de evaluación

Cuadro 5.1. Lista de cotejo para evaluar los dictámenes por equipo.

DICTAMEN			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (2 puntos)	Comentarios
Presentación	Orden y buena presentación	0.5	
	Buena ortografía	0.5	
	El formato es el mismo en todo el documento	0.5	
	Figuras ordenadas y referenciadas en el texto	0.5	
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (7.5 puntos)	Comentarios
Contenido	Incluye los siguientes apartados:		
	• Datos administrativos, del destinatario y periciales	0.5	
	• Planteamiento del problema	0.5	Objetivos
	• Material de estudio y elementos de cotejo	0.5	Material utilizado
	• Exordio: marco teórico de referencia sobre el estudio realizado	1	Antecedentes
	• Metodología: métodos empleados	0.5	
	• Procedimiento de estudio: secuencia de actividades realizadas	1	Desarrollo de la práctica con resultados
	• Resultados: presentación de resultados obtenidos (en caso de existir consideraciones y observaciones que apoyen al dictamen)	2	Análisis de resultados
	• Conclusiones y firma: en función de la solicitud y del planteamiento del problema	1.5	Conclusiones con base en los objetivos y análisis de resultados
	• Anexo: no es obligatorio, se obtiene puntuación extra al usar el recurso si es funcional	EXTRA	
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (0.5 puntos)	Comentarios
Bibliografía	El alumno consultó fuentes confiables (las revistas, artículos, bibliotecas en internet se consideran fuentes confiables aunque sean páginas web si tienen soporte de universidades, asociaciones, grupos de trabajo reconocidos).	0.5	
TOTAL		10	

❖ Documentos de apoyo

Cuestionario para evaluar el desempeño en la defensa oral del dictamen

Nombre: _____ Evaluador: _____ Calificación: ____

INTERROGATORIO-CONTRA INTERROGATORIO

Calificación: Satisfactorio (S) – 1 / Parcialmente Satisfactorio (PS) – 0.5 / No satisfactorio (NS) – 0

No.	PREGUNTA	Calif.	OBSERVACIONES
1	¿Recuerda usted qué fue lo que se le solicitó en el dictamen que emitió el 11 de noviembre?		
2	¿Puede mencionar el planteamiento del problema que consideró para emitir su dictamen?		
3	¿Cuáles fueron sus conclusiones?		
4	¿Qué metodología utilizó para su estudio?		
5	¿Cómo aplicó dicho método en su estudio?		
6	OPCIONAL En caso de solo mencionar un método preguntar: ¿por qué utilizó el método _____ y no _____?		
7	¿En su conclusión a qué se refiere con: _____ el fragmento revelado con la cédula dactiloscópica del alumno _____?		
8	¿Cómo establece la CORRESPONDECIA que afirma en su conclusión?		
9	¿Cuántos puntos característicos utilizó para realizar la identificación?		
10	¿Por qué fue suficiente esa cantidad de puntos característicos?		
11	Con base en el estudio comparativo...		

4.2. Resultados de la aplicación de las prácticas

Respuestas a la encuesta de opinión

La encuesta de opinión aplicada en la plataforma digital al término del curso de dactiloscopia concentró el punto de vista de las y los estudiantes sobre su proceso de enseñanza-aprendizaje de forma global (de la totalidad de las prácticas). Se obtuvo una cantidad de 26 encuestas contestadas, es decir, del número total de estudiantes que conformaban el grupo, la respondió el 72%. La encuesta consistió en nueve preguntas: ocho cerradas con tres opciones de respuesta y enfocadas hacia la percepción del estudiantado sobre el curso, su nivel de aprendizaje adquirido y competencias desarrolladas; y la última que se respondió de manera abierta, buscó la obtención de propuestas para mejorar la clase.

A continuación, se observan las contestaciones recibidas. Mientras la Figura 5 presenta las correspondientes a las primeras ocho preguntas con su distribución, la Figura 6 engloba las respuestas que destacaron de la pregunta abierta (número 9), cuya redacción es: “Sugerencias y comentarios para mejorar la clase teórica y las prácticas”.

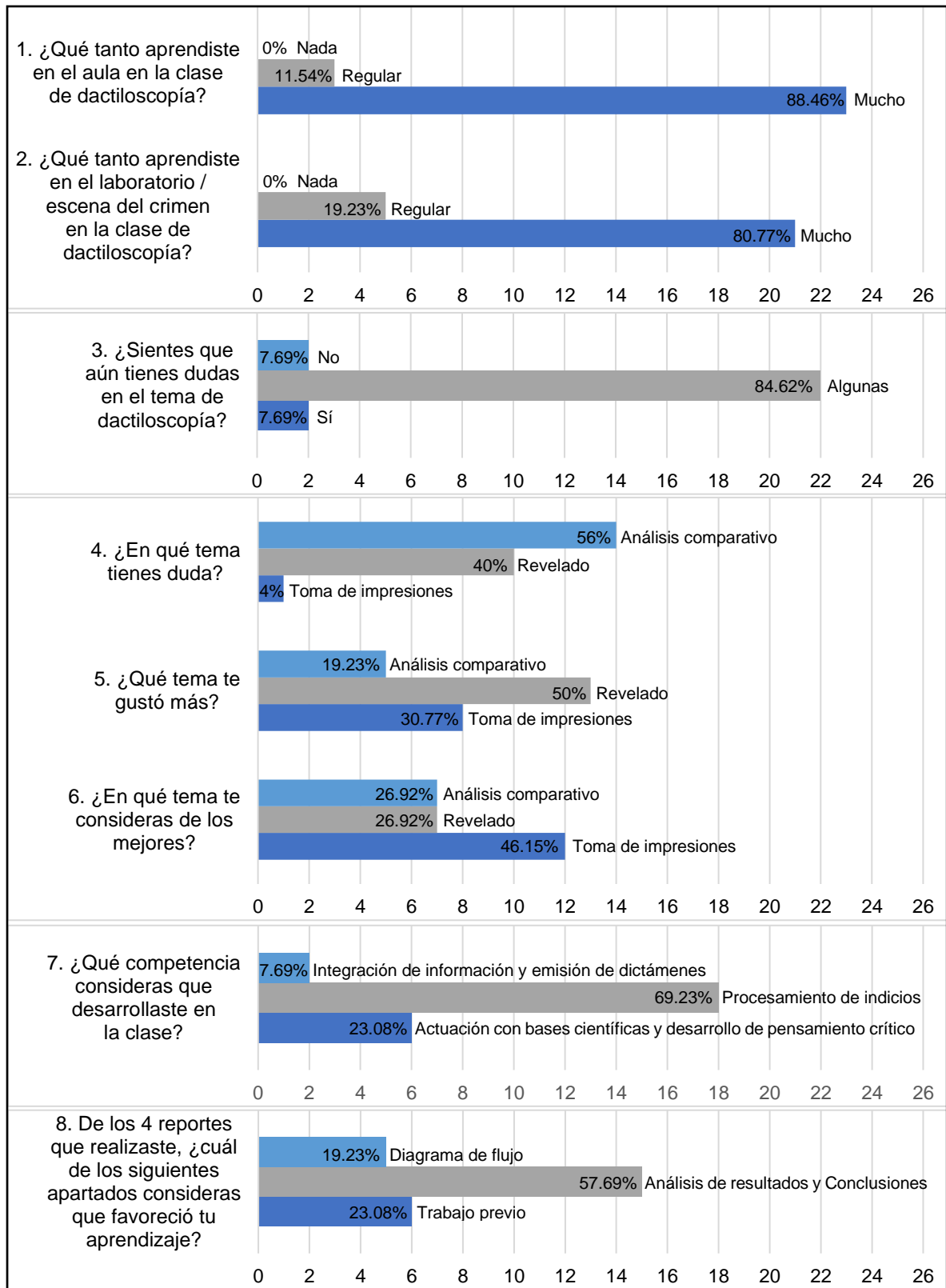


Figura 5. Distribución de respuestas obtenidas en las primeras ocho preguntas de la encuesta de opinión.

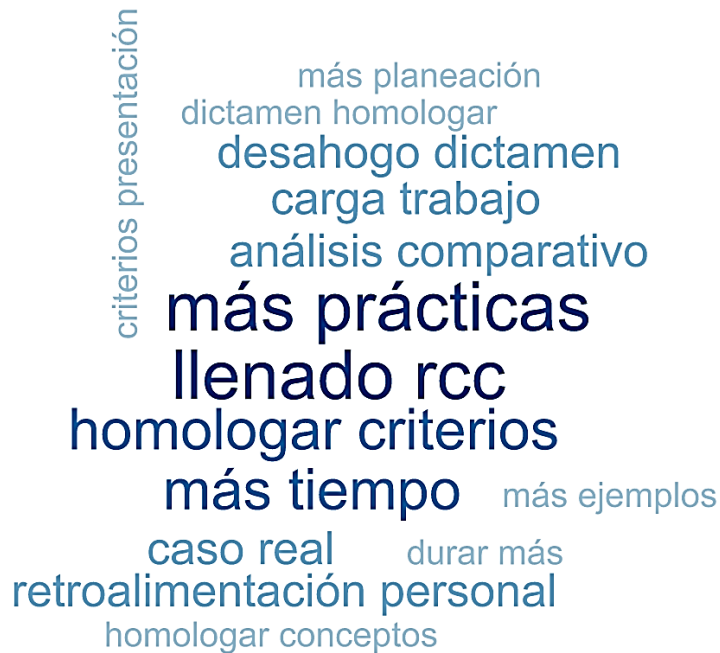


Figura 6. Nube de palabras sobre sugerencias y comentarios para mejorar las prácticas y la clase teórica de dactiloscopia.

La nube de palabras identifica los principales bigramas (conjunto de dos palabras) dentro de las sugerencias y comentarios aportados, siendo su tamaño directamente proporcional a su frecuencia de aparición. De lo anterior se observa que lo más sugerido por las y los estudiantes fue aumentar la cantidad de prácticas por realizar, así como la mención del llenado del registro de cadena de custodia (RCC) que, en el presente contexto, refiere a enfatizar la enseñanza sobre cómo completar el formato con las consideraciones específicas para el área de dactiloscopia.

En menor medida se aludió a la homologación de criterios, específicamente para la emisión y presentación del dictamen, y de conceptos con otras asignaturas; a la necesidad de más tiempo para las clases y las prácticas, en particular para profundizar en el tema del análisis comparativo con fines de identificación; a la incorporación de más ejemplos que faciliten la comprensión de los temas, como la clasificación de los dactilogramas atípicos; a complementar lo aprendido con el planteamiento de un caso real; y al aumento de actividades concernientes al desahogo del dictamen.

También se recomendó abrir espacios para realizar las retroalimentaciones en persona y mejorar la planeación de los trabajos previos y las actividades con relación a una distribución equilibrada de la carga de trabajo, sobre todo en las prácticas 3 y 4 donde la cantidad de tareas por realizar exigía una buena organización y distribución en equipo para asegurar que todos los integrantes logaran practicar con los diferentes tipos de reveladores y superficies. Del curso en general se expresó que debería durar más, es decir, un semestre completo.

Asimismo, se recibieron comentarios adicionales por parte de las y los estudiantes que, si bien no están orientados al mejoramiento de la clase y, por tanto, no se incluyeron en la Figura 6, reflejan una opinión positiva acerca de las prácticas, considerándolas como actividades atractivas que no solo favorecieron la formación de competencias, también les motivaron y ayudaron a percatarse de la utilidad de lo aprendido (Figura 7).

<i>[...] Considero que aprendí mucho</i>
<i>[...] me deja con un buen sabor de boca saber que me llevo mucho conocimiento para mi actuación en el futuro [...] Me hizo reflexionar sobre mi actuación en el procesamiento del lugar de intervención y los pasos de análisis en el laboratorio.</i>
<i>[...] la parte práctica ayudó a que entendiera mejor los temas y a practicar el revelado [...] También la última actividad del dictamen me agradó, ya tengo la noción de qué debe llevar [...]</i>
<i>El trabajo es mucho pero está enfocado, no sentí que fueran tareas o trabajos sin ningún propósito. [...] muy enriquecedoras.</i>
<i>[...] la última actividad [...] del dictamen fue muy bueno, y fue mucho mejor que se nos diera retroalimentación [...] es muy importante para nosotros como científicos forenses aprendamos mucho de cada área forense que emite un dictamen [...]</i>
<i>[...] desde mi punto de vista, las competencias que se desarrollaron en clase fueron las tres [CD-1, CD-4 y CD-6]</i>
<i>Clases concisas, prácticas muy interactivas.</i>
<i>La materia [...] fue muy completa y despertó en mí mucho interés [...]</i>

Figura 7. Comentarios recibidos por los estudiantes sobre la utilidad de las actividades prácticas, en cuya transcripción se respetó la redacción de las y los respondientes.

Experiencias derivadas de la aplicación de las prácticas

La implementación de las prácticas educativas conllevó una planificación que demandó tiempo y esfuerzo tanto de los docentes como de la tesista. Uno de los primeros pasos cruciales fue realizar un inventario detallado del material necesario para cada equipo, lo que permitió identificar y gestionar la adquisición de cualquier elemento faltante. La organización de la dinámica del desarrollo experimental también ocupó un lugar destacado en la fase de preparación, definiendo roles y responsabilidades, así como estableciendo protocolos de seguridad e higiene, como se observa en la Figura 8.

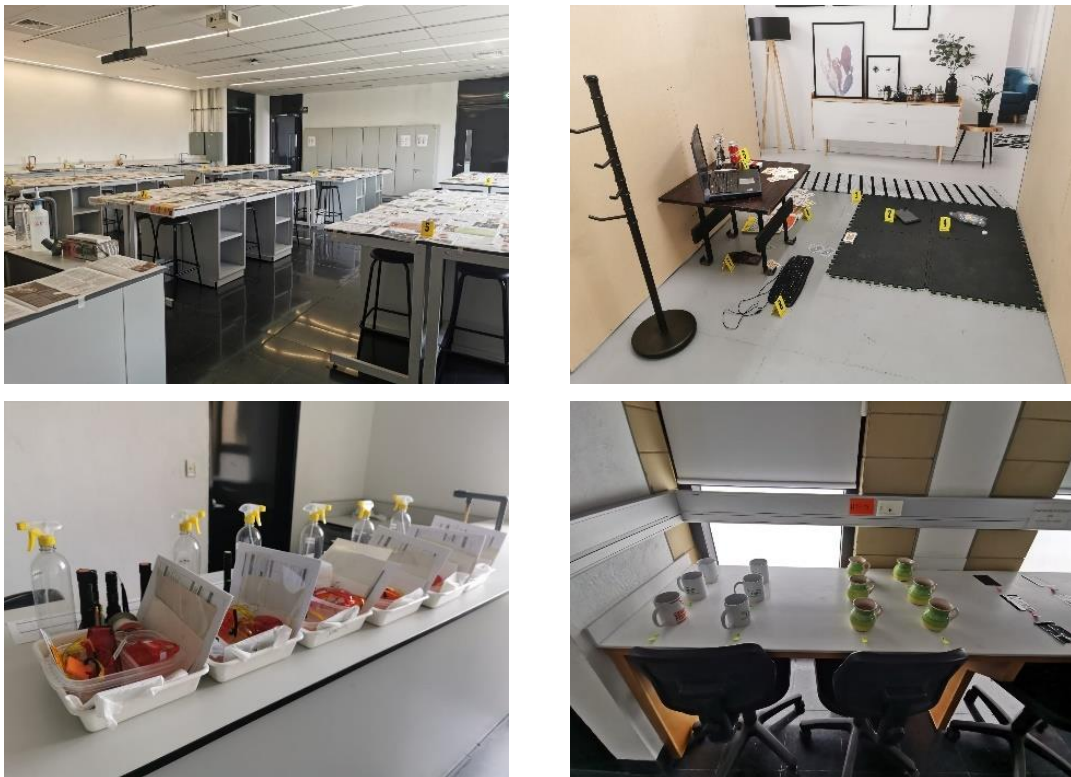


Figura 8. Preparativos para la realización de las prácticas. Fotografías tomadas por Fernanda García (2019).

Lo anterior no solo implicó la preparación logística, sino también una inmersión en el grupo desde una perspectiva diferente para la tesista, quien dejó el rol estudiantil para convertirse en una observadora activa como parte del equipo docente. Esta nueva perspectiva ofreció valiosas enseñanzas sobre los desafíos y complejidades inherentes a la realización de prácticas educativas. Un aspecto fundamental fue la comprensión de cómo el inicio de la práctica establece el ritmo que se llevaría en el

resto de la misma, es decir, si la distribución de tareas y espacios se realizó de manera desigual, impactaría en los tiempos, causando retrasos, durante la práctica 3 (la de mayor duración).

Durante el desarrollo experimental en los laboratorios y la simulación de "Escena del crimen", el uso de las listas de cotejo fue la herramienta clave para realizar observaciones estructuradas. Esto permitió identificar de manera puntual comportamientos específicos que requerían atención y corrección oportuna. Aunque se percibió cierta indecisión inicial entre los estudiantes frente a las nuevas experiencias, la realización de las actividades también generó entusiasmo y, en las subsecuentes, seguridad en las tareas que realizaban (ver Figura 9).



A) Búsqueda de indicios *lofoscópicos* en el lugar de investigación.



B) Procesamiento de huellas (revelado y documentación fotográfica) en automóvil.



D) Recolección de huellas reveladas con partículas pequeñas.



C) Búsqueda de indicios *lofoscópicos* con fuente de luz alterna.

Figura 9. Realización de las actividades prácticas por las y los estudiantes. Fotografías tomadas por Fernanda García (2019).

La distribución de la carga de trabajo entre los docentes para revisar los reportes contribuyó significativamente a una evaluación más detallada y personalizada, ya que se optimizó el tiempo dedicado a cada documento. Esta estrategia no solo

facilitó una evaluación más profunda, sino que también garantizó una evaluación uniforme de todos los equipos bajo mismos criterios previamente homologados reflejados en el instrumento de evaluación.

El estudiantado en la etapa evaluativa también mostró sumo interés ya que de forma continua solicitaron las listas de cotejo correspondientes a la práctica siguiente a realizar, así como retroalimentaciones para conocer sus áreas de oportunidad. En conjunto, los preparativos y enfoques descritos permitieron una implementación más efectiva y eficiente de las prácticas educativas propuestas.

Desarrollo de competencias en función del ejercicio de las APROC

La totalidad de las tablas de criterios generadas por equipos, así como la matriz de resultados con el desglose de los puntajes de las subactividades realizadas en todas las prácticas, se encuentran como Anexos II y III, pues la información de interés se concentra en las siguientes dos figuras, las cuales reflejan el desempeño general del grupo mediante las APROC manifestadas en las prácticas.

En la Figura 10 se observa la distribución de cumplimiento de las subactividades de cada APROC, representadas por los cuadros grandes, en las prácticas 1 a 4 (reconocidas por un color asignado); los números de fondo gris ubicados en los ejes X y Y corresponden a la codificación de las APROC y subactividades respectivamente. Los cuadrados pequeños de colores que componen las subactividades deben completar dos filas y media, es decir 25 cuadrados, y son el indicativo de su ejercicio por parte de los equipos en las cuatro prácticas; los valores de 25 a 100 ubicados en el eje Y son los niveles de cumplimiento en porcentajes. Así, la figura revela de manera gráfica si la totalidad de los equipos cumplió y qué tanto, con el ejercicio de la subactividad en las prácticas 1 a 4. Por ejemplo, si se sitúa en la APROC-6.2 (“Identifica inconsistencias cuando analiza el dictamen o la opinión de un especialista forense, debidas discrepancias entre las conclusiones y la evidencia”), que corresponde a la APROC 6 (eje Y) y subactividad 2 (eje X), se observa un nivel de cumplimiento del 90%, simbolizado por un cuadro incompleto, dado que hubo una menor cantidad de equipos que cumplieron con dicha subactividad en las prácticas 1 y 3 que corresponden a los cuadrados de color azul

claro y morado. De esta manera se identificaron las APROC realizadas en mayor o menor medida durante las prácticas y, en consecuencia, determinar cuáles necesitan ser reforzadas y cómo.

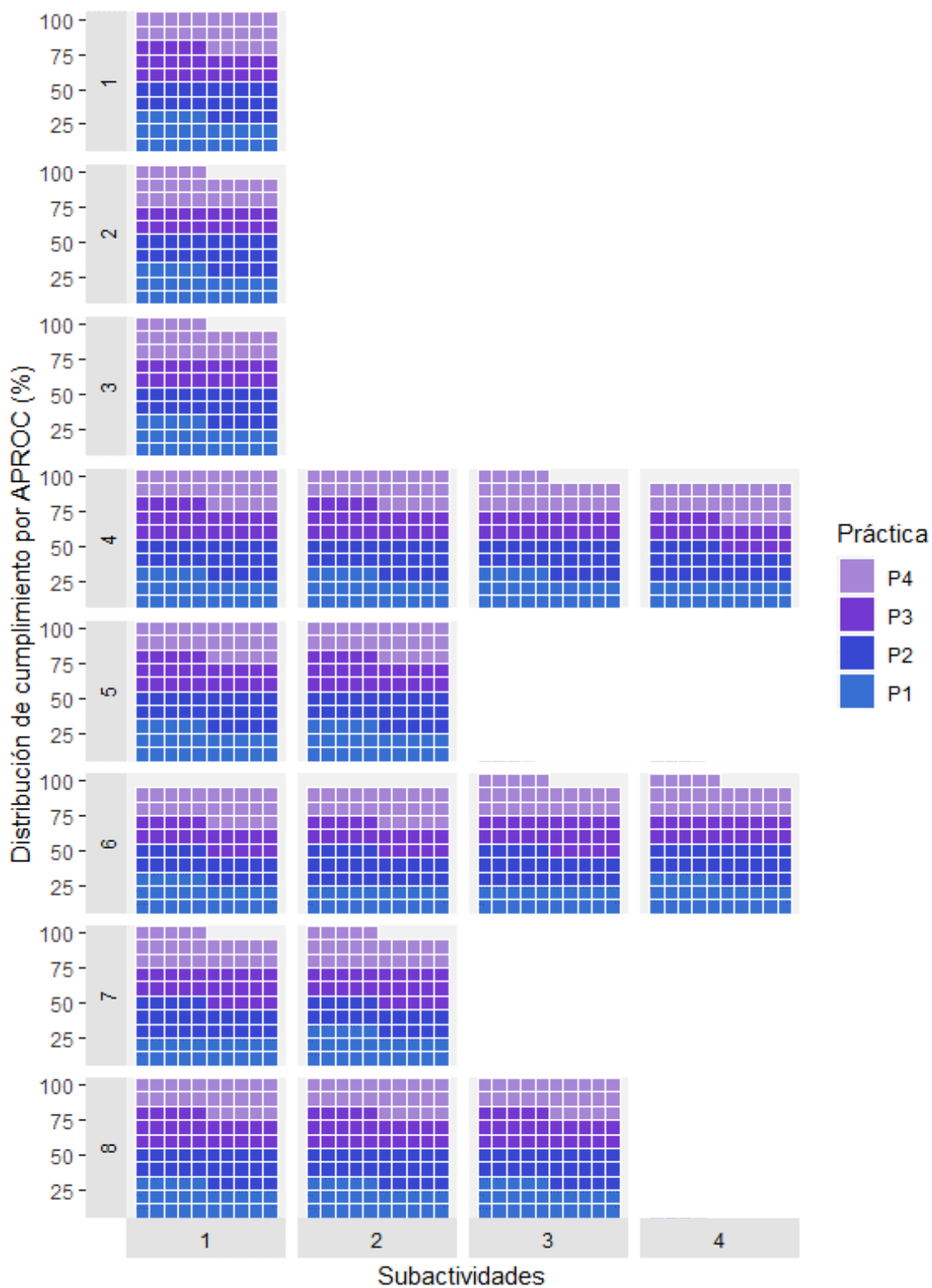


Figura 10. Niveles de cumplimiento de subactividades en prácticas 1 a 4 de dactiloscopia.

Por otro lado, la Figura 11 refleja los resultados del estudio de la práctica 5 que se realizó de manera independiente por no ser comparable con las cuatro anteriores, dada la diferencia entre criterios y cantidad de equipos evaluados. En ella, se expone en el orden de las manecillas del reloj las subactividades para identificar tanto visual como numéricamente en qué porcentaje el grupo cumplió con ellas, correspondiendo una APROC a cada gama de colores. De esta manera, fue posible identificar las APROC que se manifestaron y, por consiguiente, las competencias desarrolladas a lo largo del curso.

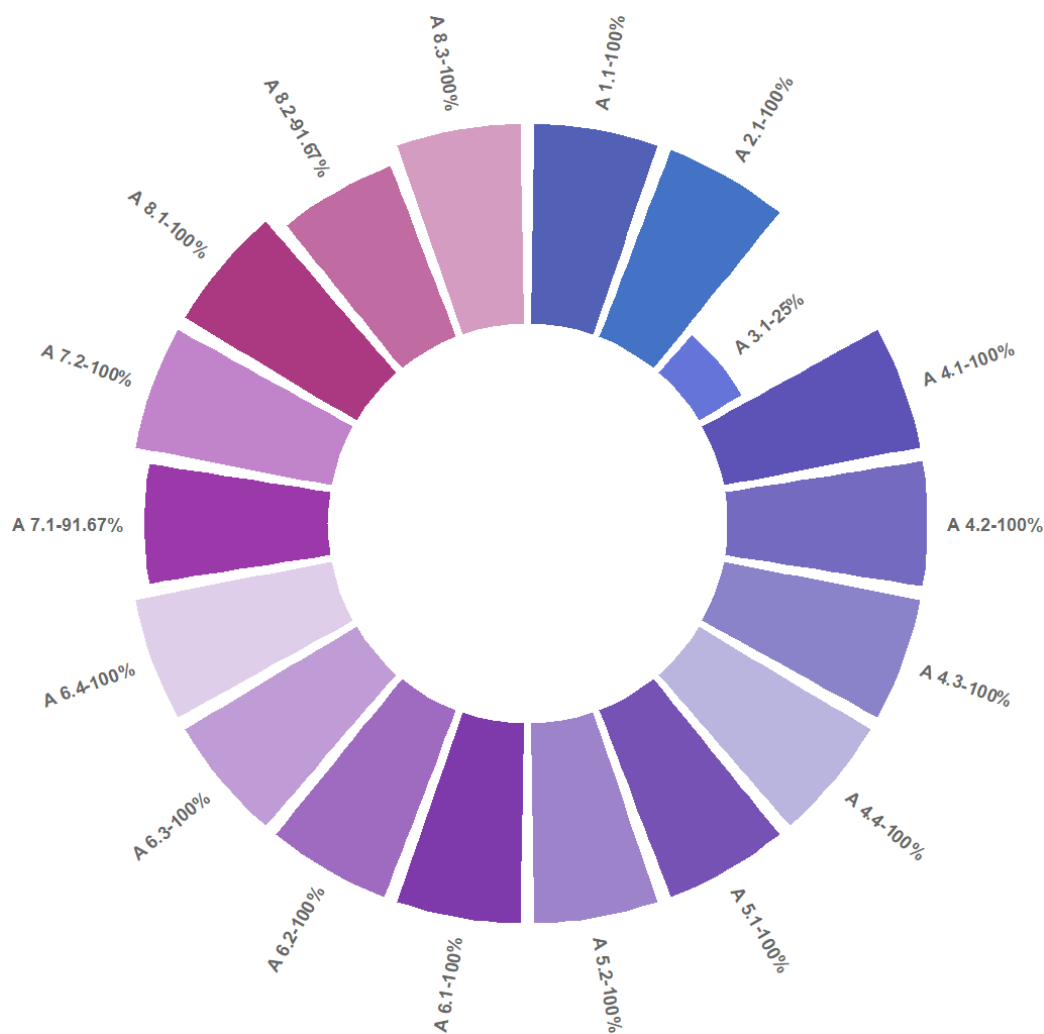


Figura 11. Niveles de cumplimiento de subactividades en práctica 5 de dactiloscopía.

Los resultados de las Figuras 10 y 11 revelaron que, de las 18 subactividades analizadas, siete de ellas tuvieron un nivel de cumplimiento del 100% (APROC-1.1, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 8.1 y 8.3), es decir, las siguientes tareas fueron realizadas constantemente en las cinco prácticas por los estudiantes: verificar la documentación de un hecho de interés forense (dactilogramas en este caso) y vigilar la integridad de la cadena de custodia (en los casos que aplicó), procesar adecuadamente el lugar de la investigación, realizar de manera competente procedimientos de análisis forense del área dactiloscópica, integrar las evidencias relevantes disponibles clasificándolas y ordenándolas de acuerdo con su nivel de confiabilidad para argumentar la plausibilidad de una teoría del caso, identificar fallas en los procesamientos de un lugar de investigación o de los medios de prueba y proponer mejoras basadas en información actualizada sobre los mismos.

Las subactividades que presentaron menor grado de realización en comparación con las anteriores corresponden a aquellas que no se llevaron a cabo en una de las prácticas. Cabe señalar que la disminución en el desempeño no puede atribuirse a estudiantes específicos, ya que los miembros de los equipos rotaron entre prácticas. Las subactividades en cuestión fueron: la APROC-6.3. (“Evaluar las limitaciones del procedimiento de análisis forense, considerando los criterios que afectan la calidad de los resultados y las conclusiones derivadas”) en la práctica de toma de impresiones; la APROC-7.2 (“Adecuar la documentación y la argumentación de acuerdo con los usuarios de la información para su comprensión”) en el revelado por acción física; las APROC-2.1 (“Describir el procedimiento planificado de manera justificada”), 4.3 (“Solicitar los procedimientos pertinentes de análisis forense”) y 6.4 (“Proponer maneras de reducir o compensar la incertidumbre y el error de los procedimientos”) en el revelado por acción química; y por último la APROC-8.2 (“Evaluar la integración de un expediente con la documentación pertinente”) en la práctica de análisis comparativo y emisión de dictamen.

En cuanto a las subactividades que no se efectuaron en dos prácticas fueron las APROC 4.4 (“Interpreta correctamente los resultados de los procedimientos de análisis forense, en función de sus detalles técnicos, su validez y confiabilidad”) y

6.2 (“Identifica inconsistencias en un dictamen por discrepancias entre las conclusiones y la evidencia”) en prácticas 1 y 3; APROC-6.1 (“Identifica la información faltante que introduce incertidumbre”) en prácticas 2 y 3; y finalmente la APROC-7.1 (“Explica el fundamento técnico y científico de los procedimientos de análisis forense empleados para esclarecer un caso”) en prácticas 1 y 5. La APROC-3.1 (“Plantear preguntas relevantes a especialistas forenses”), fue la que menos se cumplió en general pues, aparte de no haber sido ejecutada por un equipo en la práctica 3, solo se manifestó en un 25% en la práctica 5, específicamente en el apartado de planteamiento del problema del dictamen.

Para finalizar, se presentan en la Tabla 12 los porcentajes del desempeño general del grupo que reflejan el porcentaje de cumplimiento de las APROC por prácticas, donde se aprecian niveles de logro arriba del 90% de manera global, siendo el menor en la práctica 3 y el más alto en la 4. Igualmente, se observan fluctuaciones en la trayectoria estudiantil según el orden de aplicación de las prácticas pues, de acuerdo con el cumplimiento de las APROC, se presentó un progreso de la práctica 1 a 2 al haber un aumento de 1.85% que, sin embargo, disminuye en 4.63% en la siguiente práctica, para después aumentar en la 4 con 6.48% de mejora y finalmente, reducirse en la práctica 5 en un 5.09%.

Tabla 12. Desempeño general grupal por práctica, con base en el cumplimiento de las APROC.

	PRÁCTICA 1	PRÁCTICA 2	PRÁCTICA 3	PRÁCTICA 4	PRÁCTICA 5
Desempeño General Grupal (%)	96.30	98.15	93.52	100.00	94.91

5. DISCUSIÓN

La elaboración e implementación de las actividades prácticas que conforman el Manual de prácticas de dactiloscopia implicó valorar si alcanzaron el objetivo de constituirse como un material didáctico que guíe al estudiante y al académico en el desarrollo de las competencias específicas en la materia.

Para ello, primero se evaluó el diseño planteado de las prácticas y se contrastaron con otras estrategias educativas (actividades y manuales empleados en la LCF y materiales de enseñanza internacionales), después se discutió el desempeño de las y los estudiantes en función de las APROC a fin de conocer qué tan eficaces fueron las prácticas para desarrollar competencias y, finalmente, se identificaron las áreas de oportunidad para así proponer acciones que mejoren la calidad del mismo.

5.1. Evaluación del diseño de las actividades prácticas propuestas

El primer elemento clave que permitió vislumbrar a las prácticas elaboradas como estrategias educativas óptimas para la enseñanza basada en competencias fue la delimitación a los temas que conforman las tareas más comunes en el área de dactiloscopia: la toma de impresiones dactilares, el procesamiento de indicios dactilares y el análisis comparativo dactiloscópico. Por lo tanto, las prácticas están contextualizadas a situaciones pertinentes propias de la práctica profesional, lo que Tobón Tobón et al. (2010) califican como un aspecto fundamental en las secuencias didácticas destinadas a formar competencias.

La teoría sobre los temas abordados tiene el distintivo de la propiedad aplicativa, no solo para la realización de tareas técnicas o mecánicas, sino también en el diseño de metodologías dirigidas hacia la resolución de problemas (Tobón Tobón, 2013). Por ejemplo, en la información abordada en las prácticas 2 a 4, se presentó la interacción de variables involucradas, tales como datos ambientales, de temporalidad y el tipo de superficie, que son parte del procedimiento de revelado por acción física y química. Conocer lo anterior capacitó al estudiante en la distinción sobre cuál era el revelador más adecuado en función de las condiciones y los criterios de selección, así como el aplicarlo para obtener una huella que fuese de utilidad en un estudio de identificación humana; lo anterior coincide con lo que

Friesen (2015) y Mustonen & Himberg (2011) sugieren para un desarrollo competencial en el dactiloscopista.

El segundo elemento clave de las prácticas fue la estructura general establecida que permitió organizar las actividades inmersas en apartados y la secuenció de manera que, en función de los objetivos y competencias del programa, facilitaron primero la adquisición del saber teórico para luego aplicarlo a una situación real. Comenzando con la sección práctica dirigida al estudiante, a continuación, se desarrollan por orden los apartados considerados en el diseño.

El primer contacto con la teoría relacionada a la práctica se dio a través de los apartados iniciales de conocimiento y trabajo previos. Dicha aproximación preliminar resulta relevante porque, según Abrahams & Millar (2008), otorga significado a las acciones por realizar en las sesiones prácticas, lo que promueve en las y los estudiantes a dar interpretaciones relevantes de sus observaciones. Mientras el conocimiento previo brindó una lista puntual a la y el estudiante sobre la información que necesita investigar para realizar las actividades subsiguientes, con el trabajo previo concretó la introducción a los temas mediante tareas didácticas realizadas individualmente en la bitácora, lo que reforzó conceptos y permitió planificar la metodología a emplear mediante un diagrama de flujo.

Ambos apartados se basaron en los métodos de enseñanza Contrato de aprendizaje que estimula la maduración, autonomía y participación activa del estudiante, y Aprendizaje basado en problemas (ABP) que incita la actuación con bases científicas y desarrolla tanto el pensamiento crítico, la autorreflexión, y las habilidades para el análisis y síntesis de la información (Fernández March, 2006). Por lo tanto, representaron la etapa de autoaprendizaje que, tal como señalan Villa Sánchez & Poblete Ruíz (2007), proporcionó a los estudiantes un mayor grado de control sobre su proceso de formación.

Con la introducción teórica el estudiante dispuso del conocimiento mínimo necesario para proceder con los desarrollos experimentales en las sesiones prácticas. El diseño de la etapa experimental estuvo respaldado por la combinación de los métodos de Aprendizaje cooperativo, Estudios de casos y Simulación y juego que

permitió a los estudiantes, organizados en equipo, analizar situaciones profesionales presentadas por el docente empleando la información investigada previamente, a fin de resolver los problemas planteados de manera interactiva, desarrollando al mismo tiempo habilidades interpersonales y de comunicación (Fernández March, 2006; Tobón Tobón, 2013). Específicamente en las prácticas 1 a 4, los estudiantes buscaron obtener dactilogramas útiles aplicando diversos procedimientos, ya sea mediante la toma de impresiones dactilares o el revelado en diferentes superficies, y en la práctica 5 realizaron un análisis dactiloscópico comparativo, integrando sus resultados en un dictamen.

La etapa experimental fue el punto crucial en el proceso de aprendizaje, ya que fue la oportunidad del estudiante para aplicar sus conocimientos y habilidades en un contexto simulado de la realidad. Como lo señala Capultitla Reyes (2016), el planteamiento de los problemas a partir de situaciones profesionales típicas, hace a los estudiantes tomen conciencia de los resultados y de cómo estos impactan en un contexto forense, no solo desde una perspectiva técnico-científica, sino también desde una perspectiva jurídica.

Conjuntamente, el nivel de libertad concedido a los estudiantes para realizar el trabajo por ellos mismos significó la ausencia de actividades conocidas como “recetas de cocina”, debido a que la ejecución de tareas mecánicas impediría el pensamiento activo y reflexivo del estudiante (Millar, 2009). Por ejemplo, en la práctica 3 los estudiantes decidieron el orden de los reactivos a usar para revelar huellas en función de qué tan degradantes son; y en las prácticas 4 y 5 fueron los encargados de diseñar las metodologías (procesamiento de un lugar de investigación y el estudio de puntos característicos, respectivamente) para obtener los datos que respondiera una pregunta planteada. Incluso, la oportunidad de emplear métodos de investigación para examinar muestras reales de evidencia forense (huellas dactilares en este caso), proveen el fundamento para poder abordar el análisis de otros tipos de pruebas, como la detección de patrones (Chamblee et al., 2023).

En este punto, cabe destacar la importancia de las discusiones grupales llevadas a cabo antes y después de las sesiones prácticas, ya que gran parte del aprendizaje se produce a través de ellas (Millar, 2009). Las conversaciones pre-actividad se centraron en la construcción del plan de trabajo consensuado previo a la realización de la misma, por ejemplo, para las prácticas de procesamiento de huellas, se discutió sobre los criterios de selección de revelador o uso de fuentes de luz alterna para la búsqueda, localización y documentación fotográfica. Igualmente, se realizaron las pláticas post-actividad referentes a cómo el factor calidad de los dactilogramas incide en la realización de una correcta clasificación e identificación de puntos característicos, lo que a su vez impactó en la confiabilidad de las conclusiones alcanzadas. Tal como lo plantean Abrahams & Millar (2008), este tipo de discusiones propician dar sentido a la actividad, ayudan a la interpretación de los datos y mejoran la comprensión tanto de los conceptos y técnicas en sí, como de su aplicación en un contexto real de investigación.

Prosiguiendo con los diagramas ecológicos contenidos en el apartado sucesivo al desarrollo experimental, la inclusión dentro del diseño permitió continuar incentivando y reforzando las buenas prácticas de laboratorio, como se hizo en la asignatura Química General, donde los diagramas enseñaron de manera clara y ordenada la clasificación y disposición adecuada de los residuos generados durante las prácticas, promoviendo un comportamiento responsable de cuidado sobre el entorno (Ortiz Mendoza, 2016).

En cuanto al contenido de los reportes, no se buscó que fueran la guía con la que el estudiante desarrollara la evidencia escrita de lo realizado, sino que fungieran como una herramienta para la comprensión de ideas, al fomentar la elaboración de explicaciones pertinentes con preguntas específicas en el análisis de resultados, que permitieron llegar a conclusiones fundamentadas. La naturaleza estructurada de este tipo de preguntas instigan la investigación en el contexto de una observación minuciosa (Friesen, 2015).

Por ejemplo, con las exámenes generales de dactilogramas que se solicitan, el estudiante identificaría la presencia de aspectos que afectan la etapa de análisis de

las huellas y, derivado de ello, propondría acciones a futuro para evitarlos o disminuirlos; como menciona Millar (2010), que el estudiante sugiera una posible explicación de los resultados obtenidos aumenta la eficacia del evento de aprendizaje porque se incita el uso del pensamiento crítico. Además, considerando el enfoque Aprendizaje orientado a proyectos (Fernández March, 2006), la práctica 5 ayudó a adquirir una metodología de trabajo profesional y aprender a partir de la experiencia debido a que, sin las habilidades adquiridas en la elaboración de los reportes precedentes, los estudiantes no habrían podido realizar de manera adecuada el dictamen.

Finalmente el apartado de bitácora promovió el uso continuo de registros a lo largo del curso, haciendo notable para la y el científico forense la necesidad de respaldar de manera cronológica la acciones o hechos que forman parte de su labor y la relevancia como herramienta legal en el quehacer forense, al igual que lo reportado en las asignaturas Química General y Toxicología (Capultitla Reyes, 2016; Ortiz Mendoza, 2016).

La implementación del diseño expuesto dispuso para las y los estudiantes una labor progresiva donde convergieron la adquisición y aplicación de conocimientos y habilidades, tal como se aprecia en la Figura 12. Es por eso que las prácticas se configuraron como estrategias para allegarse de la información teórica en un plano de atender la solución de problemas o aspectos cotidianos del ámbito profesional (Díaz Barriga, 2006), promoviendo de esta forma el desarrollo de competencias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la y el científico forense y, además, motivando al estudiante, confiriendo así una mayor significatividad y permanencia del conocimiento adquirido. Lo anterior, según Mustonen & Himberg (2011), provee una valiosa oportunidad de observar cómo la competencia del estudiante hacia la figura profesional se va desarrollando.



Figura 12. Desarrollo de actividades durante la implementación de la práctica 4.

Los apartados dirigidos al cuerpo docente compusieron una serie de herramientas que le permitieron conocer lo mínimo necesario para realizar las actividades y comprender los aprendizajes que se persiguen, constituyéndose de esta manera como un apoyo fundamental en su papel como guía y evaluador. Mientras la introducción sirvió como guía orientativa sobre lo que debía enseñarse, siendo los temas desarrollados en su momento durante las clases teóricas, la bibliografía incluida se utilizó para extraer la información teórica relevante. Ambas no son limitativas, es decir, son referencias primarias por lo que el mismo docente puede actualizarlos y robustecerlos para fortalecer la enseñanza práctica.

En cuanto a los apartados relativos a las actividades que deben ser consideradas por la plantilla docente, junto con los documentos de apoyo proporcionados, permiten que cualquier instructor interesado en impartir las prácticas de dactiloscopia parta de formatos propuestos que resultaron útiles, así como de las preparaciones y detalles que deben ser atendidos durante cada práctica. Leach & Scott (2002) comentan que los resultados de aprendizaje pueden ser diferentes aún siguiendo la misma secuencia establecida, por eso la necesidad de incluir, dentro del conjunto de actividades que compone una secuencia de enseñanza práctica, la organización que esta conlleva.

Las listas de cotejo incluidas constituyeron la herramienta clave para la evaluación práctica del curso porque proporcionaron criterios homologados para evaluar el desempeño de los estudiantes de manera objetiva y confiable en los productos resultantes de las prácticas (Leyva Barajas, 2010), siendo sus puntos fuertes los

estándares de ejecución incluidos en su estructura y su modo de uso, que incluyó la función de una escala de evaluación. Gracias a ello, no solo se evaluó la presencia o ausencia del comportamiento competencial de interés, también el nivel con el que se logró, lo que permitió recopilar los datos cuantitativos para establecer calificaciones y determinar el desarrollo de las competencias (ENFSI, 2011; Sierra Gonzalez et al., 2022a). Además, la sección de comentarios dio espacio al docente para justificar su toma de decisión sobre el puntaje otorgado, y a la o el estudiante obtener retroalimentaciones sobre áreas o aspectos a mejorar para enfocarse en ellas.

El desarrollo del material educativo comprendió entonces una investigación teórica, el diseño de trabajos didácticos y el empleo de actividades prácticas sustentadas en métodos pedagógicos, organizadas en apartados secuenciados de tal manera que guían al docente y estudiantes a realizar tareas que buscan cumplir objetivos educativos específicos de la asignatura relacionados a sus competencias (CD). De esta manera se conformó un proceso de formación concordante con el ABC pues, de acuerdo con lo expuesto por Abrahams & Millar (2008) y Villa Sánchez & Poblete Ruíz (2007), el aprendizaje se dio por un orden dinámico entre el papel del estudiante y la interacción con el medio que propició la vinculación de la teoría y la práctica, respaldado en todo momento con apoyo docente. Además, la evaluación acorde a la naturaleza competencial de las prácticas permitió calificar el nivel de conocimiento, valorar la comprensión y el progreso en el desempeño de los estudiantes. De ahí la relevancia de haber incluido como parte del material los instrumentos de evaluación que monitorearon la eficacia de las prácticas.

Ahora bien, las prácticas contienen características que las destacan de otros materiales de enseñanza en dactiloscopia. En su conjunto abarcan lo que conforma el estudio dactiloscópico, desde la toma de impresiones dactilares o el procesamiento de huellas, ya sea en laboratorio o en el lugar de investigación, hasta la presentación de resultados. Inclusive su orden de aplicación está ajustado a la secuencia lógica de dicho estudio (ver Figura 13), lo que facilita la vinculación de conocimientos en los estudiantes (Abrahams & Millar, 2008). Esto las diferencia de

los manuales de entrenamiento que están centrados exclusivamente en una etapa específica del estudio de huellas, como toma de impresiones (Rodes Lloret, 2016), revelado (Sirchie, 2016), análisis de nivel 1 y 2 (Palm Beach County Sheriff's Office Crime Laboratory, 2016) o el método ACE-V (Brewer, 2014).

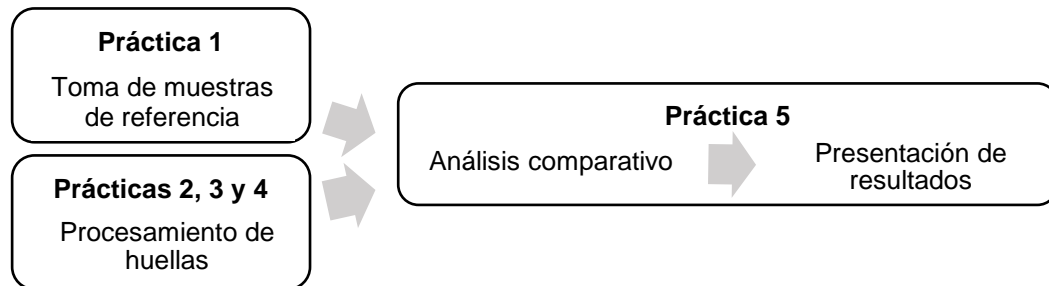


Figura 13. Etapas del estudio dactiloscópico abordadas en las prácticas de dactiloscopía.

En cuanto al enfoque de competencias, fue un elemento relativamente innovador en la enseñanza de dactiloscopía, ya que las capacidades y habilidades mínimas requeridas en el experto que sirven de guía para instructores en la enseñanza se encuentran establecidas (ENFSI, 2011; OSAC Friction Ridge Subcommittee, 2017; Taylor et al., 2012) e inclusive algunos manuales consideran evaluaciones de tipo competenciales con listas de cotejo (Forensic Science Laboratory Division, 2019; Idaho State Police Forensic Services, 2018; Raleigh/Wake City-County Bureau of Identification Crime Laboratory Division, 2015). Sin embargo, las prácticas propuestas a las y los científicos forenses adoptan la perspectiva multi e interdisciplinaria propia de estos (aplicación de conocimientos en fotografía o química), a diferencia de los materiales mencionados que, al estar dirigidos a la formación de especialistas por ingresar a las instituciones de investigación delictiva como parte del personal, mantienen un enfoque más técnico y no científico (Mustonen & Himberg, 2011).

También destaca la inclusión de un módulo que profundiza en el procesamiento de huellas en un lugar de investigación (práctica 4 llevada a cabo en el espacio “Escena del crimen”), pues la simulación de escenarios hace que el estudiante deba procesar integrando la perspectiva criminalística con la dactiloscópica y aplicando conocimientos de asignaturas como Métodos de Investigación en el Lugar de los Hechos y Fotografía Forense (interdisciplina).

Aun así, las prácticas se encuentran delimitadas por la disponibilidad de tiempo. A diferencia de los materiales mencionados que consideran sus cursos desde uno hasta dos años de duración, el Manual se elaboró para un curso de ocho semanas, con sesiones prácticas de dos horas y media. Por lo tanto, no fue posible profundizar en temas en los que, en cambio, un especialista debe ser experto (Gibb & Ballantyne, 2019), como serían el empleo de modelos estadísticos para sustentar las conclusiones alcanzadas en el análisis comparativo (DEA, 2020b; FBI Laboratory, 2020; Idaho State Police Forensic Services, 2018), el conocimiento de otros reactivos usados para el revelado químico e incluso sus mecanismos de reacción con los componentes de la matriz que hace que una huella quede plasmada (Barnes et al., 2011; Champod et al., 2016; Forensic Science Laboratory Division, 2019; Friesen, 2015; Kasper, 2016). Por ello, el Manual de Dactiloscopia se califica como material introductorio y de referencia para el área forense que, con todo, puede marcar el punto de partida para un desarrollo profesional futuro eficiente, tal como lo señalan Mustonen & Himberg (2011).

De manera interna en la LCF, las prácticas de dactiloscopia constituyen una estrategia más apegada a su modelo educativo ABC, reforzando así el proceso de formación profesional de la y el científico forense en la institución. Como manual orientado al desarrollo de competencias, comparte atributos con los generados para las asignaturas Química General y Toxicología, como son: su énfasis en la enseñanza de los temas más comunes en la práctica forense, introducciones teóricas con tareas didácticas que guían al estudiante en la búsqueda de información necesaria para la resolución de problemas planteados en las etapas experimentales, la incitación del uso de bitácoras, la elaboración de diagramas de flujo para las propuestas metodológicas, la generación de dictámenes como trabajo final y el empleo de instrumentos de evaluación acordes a los objetivos de las asignaturas (Capultitla Reyes, 2016; Ortiz Mendoza, 2016).

Sin embargo, también mantienen características que los diferencian. Con el Manual de Química General el estudiante comienza a vislumbrar la relación que tienen las diferentes disciplinas del Plan de Estudios (Ortiz Mendoza, 2016), es decir, se

percata de la interdisciplinariedad característica de la carrera, pero no la pone en práctica todavía, a diferencia de los manuales de las asignaturas Toxicología y Dactiloscopia; entendible dado que es una asignatura de primer semestre y apenas se están sentando las bases para las asignaturas subsiguientes. Por otro lado, el Manual de Toxicología aplica la interdisciplinariedad de áreas químicas y conocimiento relacionado a la cadena de custodia, pero sus trabajos, al igual que el de Química General, se realizan exclusivamente en un ambiente controlado, es decir, en laboratorio (Capultitla Reyes, 2016), no así el Manual de prácticas de dactiloscopia, donde la práctica 4 se traslada a la “Escena del crimen” para llevar a cabo las actividades, incorporando un abordaje interdisciplinario similar al estudio de casos modulares y estaciones de trabajo forenses reportados por Sosa-Reyes et al. (2022).

Cada manual enseña con un enfoque orientado a las competencias, demostrando que no existe una “fórmula única” para construir un material didáctico idóneo al ABC, pues al ser distinta cada materia, los métodos de enseñanza inmersos en las actividades varían y se ajustan dependiendo del objetivo educativo específico que se quiere alcanzar en las asignaturas. En realidad, tener materiales con diversas formas de enseñanza enriquece aún más el proceso de formación, abonando a la innovación educativa que la LCF demanda.

En conclusión, el Manual de prácticas de dactiloscopia se conformó como un material educativo diseñado con una perspectiva de enseñanza teórico-práctica que buscó desarrollar las competencias requeridas en la y el científico forense para desenvolverse en el área de identificación a partir de huellas dactilares. Lo anterior permite sumarlo como parte de los esfuerzos realizados por autoridades e instructores de la LCF que adoptaron métodos de enseñanza como el ABP y Aprendizaje orientado a proyectos, para abonar a la generación de recursos de aprendizaje diseñados acordes al perfil profesional (Sosa-Reyes et al., 2022; Suzuri Hernández et al., 2018).

5.2. Efectividad de las actividades prácticas propuestas para el desarrollo de competencias

Si bien la aplicación teórica del ABC para el diseño del Manual resultó en productos ideales, con el estudio diagnóstico realizado a partir de su implementación fue como se determinó si realmente cumplió con su objetivo de promover el desarrollo de las competencias relacionadas con la asignatura. Dado que los atributos de las CD se operacionalizaron mediante las subactividades de las APROC, la discusión de los resultados obtenidos versará sobre las últimas; no obstante, al estar vinculadas las APROC a las competencias, el ejercicio de las primeras reflejan el desarrollo de las segundas (Hamui-Sutton et. al., 2015). Igualmente, es importante aclarar que en el estudio no se consideró la calidad con la que las subactividades fueron desempeñadas pues, con base en los objetivos de la presente tesis, solo se buscó explorar el potencial del Manual como guía en el desarrollo de las competencias. Aun así, los datos cuantitativos obtenidos dan pauta para generar un estudio a futuro que profundice sobre la eficiencia del desarrollo competencial.

Mediante los documentos analizados y con base en las APROC logradas, se determinó que las competencias de procesamiento de indicios de tipo lofoscópico y del lugar de investigación fueron las más desarrolladas (CD-2 y CD-4); asimismo, los atributos competenciales sobre realizar búsquedas bibliográficas en literatura internacional (CD-1.7) y el relacionado a participar en la elaboración de dictámenes y peritajes con base en el análisis de información y la evidencia (CD-6.2). Estos resultados contrastan con los obtenidos durante la estrategia educativa del TIRCF donde, en virtud del mismo taller, los estudiantes no demostraron el ejercicio de dichas competencias o fueron atributos con baja frecuencia de aparición (Cofradía Rodríguez, 2019).

Por otro lado, las tareas que constituyeron mayor dificultad a los estudiantes para lograrlas durante las prácticas fueron las relacionadas al razonamiento científico (APROC-4.4, 6.1 a 6.4), lo cual es consistente con estudios reportados por Millar (2010) y Leach & Scott (2002) que las identifican como tareas de alta demanda cognitiva y, por lo tanto, más desafiantes. En este caso, a pesar que las y los

estudiantes fueron capaces de reconocer las fuentes de error en una investigación al interpretar los datos obtenidos, como la variación entre operadores en la toma de impresión o las técnicas de revelado y recolección que introducen distorsión en la calidad del dactilograma, no lograron integrar dichas ideas en la construcción de sus conclusiones. Ello demuestra que existieron dificultades en la elaboración de explicaciones, por lo que es necesario acentuar en las y los estudiantes el uso de las ideas asociadas con los fenómenos que han producido, en lugar de que vean la producción exitosa del evento como un fin en sí mismo (Abrahams & Millar, 2008), tal como sucedió durante los desarrollos experimentales donde se observó que se enfocaron más en obtener un buen resultado que en reflexionar sobre las razones por las cuales no se producía.

Las tareas relativas a la emisión de documentos (APROC-7.1, 7.2, 8.2) también implicaron poner en práctica habilidades como expresión escrita y capacidad de análisis y síntesis para integrar la información pertinente al caso, representando otro reto cognitivo (Villa Sánchez & Poblete Ruíz, 2007). Aún así, la frecuencia de aparición de las APROC-7.1 y 7.2 aumentó de las primeras dos prácticas a las subsecuentes, con excepción de la práctica 5 donde la disminución en el cumplimiento de las APROC-7.1 y 8.2 reflejaron el impacto que supuso la transición de documentos de tipo académico (reporte) a los de corte profesional (dictamen).

Con todo, los desempeños generales del grupo demuestran que, a pesar de no haberse cumplido la totalidad de las APROC al 100% en cuatro de las cinco prácticas, los niveles arriba del 90% reflejan su aparición constante en todo el curso. La práctica 4 destacó como la de mayor progreso en el logro de las APROC por parte de las y los estudiantes, evidenciando que se desarrolló la capacidad para el procesamiento de indicios de interés en un entorno no controlado. Este avance se compara con los hallazgos de Romo et al. (2017) quienes, a través del ECOE aplicado en cuarto semestre, identificaron que los estudiantes de la LCF tenían dificultades en seleccionar el tipo de análisis que se le haría a los diferentes indicios, observándose entonces un progreso competencial con las prácticas de dactiloscopia.

En cuanto a las prácticas 1 a 3, era de esperarse que el desempeño no fuese ideal al ser el primer acercamiento a conceptos y procedimientos específicos del área, dándose el proceso de internalización del nuevo conocimiento mediante ensayo y error (Leach & Scott, 2002). Igualmente, la cantidad de tareas a realizar en la práctica 3, como el procesamiento de indicios con varios reactivos, la descripción de los procedimientos donde interrelacionen conceptos e ideas clave, además de una duración mayor de la práctica, representó mayor carga de trabajo para las y los estudiantes, lo que pudo significar un obstáculo en su rendimiento, tal y como reporta Sosa Reyes (2017) que sucedió durante la estrategia educativa TIRCF.

Para la práctica 5, la elaboración del protocolo de análisis y la emisión de dictámenes supusieron las tareas con mayor dificultad, lo que resalta la necesidad de reforzar el tema de análisis comparativo, ya que fue donde las y los estudiantes tuvieron más dudas, y profundizar en los criterios de elaboración y presentación del dictamen. Específicamente, es importante enfocarse en la elaboración del planteamiento del problema pues la mayoría del grupo lo confundió con la solicitud de oficio, lo que derivó en un menor ejercicio de la APROC-3.1.

El estudio diagnóstico confirmó que las prácticas fueron eficaces en el desarrollo de las competencias, con base en el ejercicio de las APROC. Además, proporcionaron una oportunidad para que los estudiantes adquirieran conocimientos y habilidades que no tenían previamente, y ejercitaran competencias no abordadas en otras experiencias educativas. Sin embargo, los atributos competenciales CD-1.3 (“Participa en la generación del conocimiento de la Ciencia Forense mediante el desarrollo de la investigación científica utilizando las técnicas y métodos correspondientes”), 5.3 (“Valora los principios éticos de los profesionales que participan en la investigación del hecho delictuoso”) y 7.2 (“Asume la responsabilidad y el liderazgo, según su nivel de competencia”) no fueron desarrollados durante las prácticas debido a que, aparte de no estar vinculados con ninguna APROC, el ejercicio las CD-1.3 y 5.3 implican actividades que están fuera del alcance de las prácticas.

La incorporación de las APROC como recurso para la evaluación de la efectividad de las prácticas facilitó en gran medida la identificación de acciones relacionadas al desarrollo de competencias pues, si bien el equipo docente tenía conocimiento de ellas gracias a las experiencias académicas previas, las APROC permitieron detectar cuáles no se habían abordado lo suficiente, como el conocer del marco normativo que regula el ejercicio profesional. Asimismo, las APROC marcan el inicio para poder generar a futuro nuevas actividades incorporadas a las prácticas que refuercen habilidades identificadas como las de mayor dificultad para los estudiantes, especialmente las relacionadas al razonamiento científico (interpretación de resultados y construcción de conclusiones sustentadas).

Por último, es necesario señalar que las prácticas evaluadas, al ser de finales del año 2019, no se vieron afectadas por la pandemia de COVID-19 declarada en 2020, no así para las generaciones subsecuentes, por lo que es de esperarse que la efectividad en el logro de competencias se vea afectada dado los impactos que sufrieron las y los estudiantes durante el tiempo de educación a distancia (Bautista Facho et. al., 2021; Pokhrel & Chhetri, 2021). Aunque no se analizó el efecto de los años de pandemia en las prácticas de dactiloscopia en concreto, sí se tiene una percepción generalizada por parte de los estudiantes de la Facultad de Medicina en 2020 que deja entrever que las APROC relacionadas a la verificación de la documentación, la realización de procedimientos del área y la solicitud de análisis pertinentes, por mencionar algunas, no se lograron con al mismo nivel que lo obtenido en la aplicación presencial de las prácticas (Pérez-Cruz, 2021).

En vista de lo anterior, existe un área de oportunidad para explorar nuevas estrategias que se adapten a las necesidades y al contexto, entre ellas, el desarrollo de prácticas híbridas que incorporen la enseñanza vía remota con mayor aprovechamiento de los recursos tecnológicos y, a su vez, mantengan la efectividad en el desarrollo de competencias, así como las realizadas para el estudio de casos modulares, estaciones de trabajo forenses y el examen general de competencias (Sosa-Reyes et al., 2022) y en las asignaturas de Entomología, Antropología y Hematología y Serología (Villavicencio-Queijeiro et al., 2022).

5.3. Integración del Manual de prácticas de dactiloscopia 2023

Después de la aplicación de las prácticas y el análisis de efectividad, se identificaron algunos aspectos a mejorar mediante cambios o ajustes. En términos de cambios en la estructura general, se propuso desarrollar las introducciones dirigidas al docente, agregar una sección sobre la toxicidad de las sustancias con las hojas de seguridad, especificar el uso de plataformas digitales dentro del diseño, suprimir la sección de Apéndices y trasladar la bibliografía, nuevamente actualizada, a la sección dirigida al estudiante para que tengan acceso a las referencias esenciales. Por conveniencia, también se sugirió consolidar los anexos al final del Manual en lugar de considerarlos por práctica.

En cuanto al diseño de las actividades didácticas, se plantearon ajustes como reducir las tareas previas, entre ellas delimitar la información a investigar, incluir una pregunta comparativa entre las técnicas de revelado abordadas en las prácticas 2 y 3, e integrar las prácticas 4 y 5 en una sola para mantener la continuidad entre los elementos recolectados en el lugar de investigación y los analizados posteriormente. También, al observarse que la APROC-9.1, relativa al conocimiento de los artículos legales que respaldan el actuar de un experto en el ámbito forense, no se abordó, se sugirió incluir la aplicación del marco jurídico que regula el ejercicio profesional.

Cabe mencionar que, durante el estudio diagnóstico, se identificó como limitante la falta de documentación completa elaborada por los estudiantes durante las prácticas (registros de cadena de custodia y embalajes), lo cual habría proporcionado más información sobre el desarrollo de la CD-2 (Capacidad de recabar el material sensible significativo). Por ello, se recomienda que la entrega y revisión de estos documentos se consideren como parte de los instrumentos de evaluación en futuras ponderaciones, lo que permitirá tener un registro completo del desempeño estudiantil en este aspecto.

Ahora bien, después de la pandemia, se aplicaron nuevamente las prácticas de manera presencial en el año 2022, lo que permitió realizar nuevos ajustes. En primer lugar, se determinó disminuir el alcance crítico formativo en la práctica de revelado

por acción química, ya que los cambios en la enseñanza en las áreas de química afectaron las habilidades de los estudiantes para trabajar en el laboratorio (Suzuri Hernández & Sosa Reyes, 2022), proponiéndose en consecuencia el uso del Mikrosil, Amido Black y cianocrilato en sesiones complementarias para brindar a las y los estudiantes mayor tiempo de trabajo en laboratorio, así como experiencia adicional.

Por otro lado, las listas de cotejo empleadas para los estudiantes en 2019, fueron evolucionando durante el tiempo de pandemia (años 2020 y 2021) hacia rúbricas de tipo analíticas con escalas de valoración definidas en tres niveles de desempeño, lo cual brinda mayor precisión en el establecimiento de los puntajes (Sierra Gonzalez et al., 2022b). Durante la etapa de procesamiento y análisis de información, también se presentó la dificultad para interpretar los comentarios de las y los docentes que justificaban la puntuación asignada en las listas de cotejo, por lo que se sugiere especificar claramente en los nuevos instrumentos de evaluación a qué punto del apartado se refiere el comentario en cuestión a fin de tener una mejor comprensión del desempeño.

Es así que la presente tesis incluye dos versiones de prácticas, la primera corresponde a las expuestas en el capítulo de Resultados que se aplicaron como prueba en 2019, y la segunda es la versión 2023 con la incorporación de las mejoras identificadas y se encuentra como Anexo IV.

Para finalizar y recapitulando los aspectos abordados en los apartados anteriores, se puede concluir que el Manual propuesto no solo conforma un material con información abierta y de acceso público que proporciona valiosas experiencias educativas para estudiantes y herramientas útiles para docentes, sino también, al realizar el trabajo adicional de presentar datos concretos sobre su eficacia en el desarrollo de competencias, superándose así el alcance de la tesis establecido inicialmente, se constituyó el primer intento de implementar las APROC de manera sistemática para la formación del científico forense en una disciplina específica (dactiloscopia) que se haya documentado hasta el momento, contribuyendo así a la enseñanza basada en evidencias.

6. CONCLUSIONES

- 1) Partiendo de los objetivos planteados en la presente tesis, se logró diseñar e implementar un Manual de prácticas que guían, tanto al estudiante como al docente, en el desarrollo de las siete competencias específicas de la asignatura en Dactiloscopia impartida en la LCF, así como en el ejercicio de las primeras ocho APROC.
- 2) El Manual constó de cinco prácticas que abordan los temas de toma de impresiones dactilares, revelado de huellas latentes por acción física y química, el procesamiento de indicios de tipo lofoscópico en un lugar de investigación, el estudio comparativo dactiloscópico y la elaboración de dictámenes en materia de identificación humana, con el fin de desarrollar las habilidades requeridas en el ámbito profesional y para que los estudiantes adquieran experiencia práctica en situaciones que simulan la realidad.
- 3) Los elementos clave que hicieron de las prácticas estrategias educativas efectivas para la enseñanza basada en competencias fueron:
 - a. La delimitación a temas que corresponden a las tareas más comunes en el área de dactiloscopia, lo que permitió al estudiante percatarse de su relevancia y pertinencia en la práctica profesional.
 - b. Una estructura general con actividades secuenciadas que primero guiaron al estudiante en la introducción teórica del tema abordado, luego en la aplicación de este conocimiento para resolver problemas específicos del área, promoviendo la actuación con bases científicas, y finalmente en la elaboración de documentos donde pusieron en práctica su capacidad de análisis, síntesis y pensamiento deliberativo.
 - c. El uso de métodos de enseñanza propios del modelo ABC como respaldo de las actividades prácticas permitió incentivar tanto el autoaprendizaje, como el desarrollo del pensamiento crítico, habilidades interpersonales y de comunicación en los estudiantes.
 - d. El abordaje interdisciplinario donde la realización de tareas implicó bases sólidas de asignaturas previas, como Fotografía Forense, Criminalística y Métodos de Investigación del Lugar de los Hechos, para la práctica 4.

- e. Los apartados dirigidos al docente que le proveen la información necesaria para conocer los aprendizajes que se persiguen, la organización que conlleva cada práctica y, especialmente, los instrumentos de evaluación para realizar juicios con criterios homologados acerca de los aspectos de interés durante la praxis controlada.
- 4) Los instrumentos de evaluación utilizados permitieron al docente valorar el desempeño y aprendizaje del alumnado con fines sumativos y formativos.
 - 5) Con la implementación de las prácticas, se fomentó en los estudiantes el ejercicio de competencias, entre ellas, la elaboración de protocolos de actuación y análisis mediante diagramas de flujo, la habilidad para recolectar y procesar indicios durante los desarrollos experimentales, así como la verificación de la calidad de los peritajes a través de la elaboración de reportes y dictámenes.
 - 6) De la implementación de las prácticas, se detectó la problemática de la falta de tiempo disponible que impidió profundizar en temas que dejaron dudas en los estudiantes, como el análisis comparativo con fines de identificación, y realizar más actividades enfocadas a la elaboración del dictamen.
 - 7) La operacionalización de las competencias mediante las APROC permitió realizar un estudio diagnóstico a partir de los datos vertidos en los instrumentos de evaluación, valorándose así el desarrollo de las siete competencias específicas de Dactiloscopia y obteniéndose la siguiente información:
 - a. En general, se cumplieron las APROC vinculadas con las CD en más de 90%, por lo tanto, se promovió el desarrollo de las competencias de cada práctica.
 - b. Las prácticas promovieron que los estudiantes desarrollaran al 100% sus habilidades en el procesamiento de indicios de tipo lofoscópico y del lugar de investigación.
 - c. Las tareas de alta demanda cognitiva en las prácticas, como la interpretación de resultados y la elaboración de explicaciones fundamentadas, al igual que la integración de la información en los

reportes y la emisión de dictámenes, representaron las de mayor dificultad.

- d. El nivel de cumplimiento de las APROC mejoró entre las prácticas 1 y 2.
 - e. La práctica 4 permitió desarrollar la capacidad de los estudiantes para procesar indicios de tipo lofoscópico en un lugar de investigación, es decir, no controlado.
 - f. Las prácticas 3 y 5 fueron las más desafiantes debido a la cantidad y complejidad de las tareas involucradas, especialmente en el planteamiento de preguntas relevantes para resolver un problema (25% de logro).
 - g. Los atributos competenciales CD-1.3, 5.3 y 7.2 no se desarrollaron pues su ejercicio implica actividades fuera del alcance de las prácticas.
- 8) A partir de la aplicación y evaluación de las prácticas, se identificaron una serie de aspectos de mejora que incluyeron cambios complementarios de formato en la estructura general, la delimitación de la información abordada, ajustes en el diseño de las actividades didácticas y de los instrumentos de evaluación, y especialmente la integración de las prácticas 4 y 5 en una sola.
- 9) Emplear un material educativo de acceso público constituido por actividades prácticas orientadas al perfil de la y el científico forense que promueven el desarrollo de competencias, considerando su aplicación en la praxis profesional, constituye una estrategia innovadora de la enseñanza de la dactiloscopia bajo el modelo ABC. Además, aprovechar el recurso de las APROC para estudiar la efectividad de dicho material resulta una aportación valiosa para la enseñanza basada en evidencias.

7. PERSPECTIVAS

El Manual de prácticas de dactiloscopía se desarrolló como una estrategia didáctica de enseñanza basada en el desarrollo de competencias a ser utilizada con las generaciones de la LCF de la ahora Escuela Nacional de Ciencias Forenses. Sin embargo, los resultados obtenidos tras aplicarlas revelaron que su uso puede no ser exclusivo para la formación de científicos forenses, pues al abarcar una perspectiva multi e interdisciplinaria, tiene la posibilidad de ser empleado en carreras afines relacionadas al ámbito forense que incluyen la identificación a partir de huellas dactilares dentro de sus planes de estudio e incluso para cursos introductorios destinados al personal pericial dentro de las instituciones de procuración e impartición de justicia. En consecuencia, su impacto podría ser mayor al previsto originalmente, enriqueciendo eventualmente la formación inicial de especialistas en el área de dactiloscopía.

Por otro lado, una de las vertientes de investigación que faltan por ser exploradas es qué tanto se mantiene la efectividad del Manual ante las nuevas generaciones y las circunstancias cambiantes del entorno educativo. Así como el impacto de la pandemia de COVID-19 en la enseñanza tradicional de tipo presencial que evidenció la necesidad de aprovechar el modelo híbrido de educación, utilizando al máximo los recursos tecnológicos disponibles.

En este sentido, el desarrollo de versiones de prácticas con actividades a distancia que incorporen el uso de las TIC se perfila como uno de los retos a corto plazo. Si bien, su uso se incluyó en las prácticas propuestas, se limitó a la distribución de información, documentos y evaluaciones, por lo que su consolidación como parte esencial del trabajo práctico es un tema que amerita atención. Esto implica explorar nuevas formas de utilizar las TIC, como el diseño de proyectos virtuales o la simulación de escenarios para la realización de actividades prácticas a distancia, a fin de continuar el proceso de adaptación a las nuevas tendencias que se presenten en el ámbito educativo o bien, ante circunstancias extraordinarias y, al mismo tiempo, asegurar la formación profesional del estudiante sin perder la eficacia en el desarrollo de competencias.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abrahams, I., & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH). (2017). *Protocolo de Minnesota sobre la investigación de muertes potencialmente ilícitas (2016)*. Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos.
- Antón y Barberá, F. (2017). Reminiscencias lufoscópicas, con especial alusión al correcto uso del lenguaje técnico. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*, 24(Julio-Septiembre), 34–64. https://www.uv.es/gicf/3R2_Anton_GICF_24.pdf
- Ashbaugh, D. R. (1999). *Quantitative-Qualitative Friction Ridge Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Ridgeology*. CRC Press.
- Baraybar, J. P., Campos, I., Fondebrider, L., Girón, O., Hofmeister, U., Lusiardo, A., Paiz, L., Parra, R., Salado, M., & Wolff, I. (2016). *Guía latinoamericana de buenas prácticas para la aplicación en antropología forense*.
- Bárcenas Arroyo, A. (1962). *Lecciones Prácticas de Dactiloscopía*. Editorial Privada.
- Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., Moses, K. R., Higgins, P., McCabe, M., Probhakar, S., Swann, S., Yamashita, B., French, M., Maceo, A. V., Perez-Avila, J., Gray, M. L., Langenburg, G., Busey, T., & Dror, I. E. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
- Barragán Salvatierra, C. (2009). *Derecho Procesal Penal* (3ra ed.). McGraw Hill.
- Bautista Facho, T., Santa María Relaiza, H. R., & Córdova García, U. (2021). Logro de competencias en el proceso de aprendizaje durante tiempos del COVID-19. *Propósitos y Representaciones*, 9(1). <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9n1.1175>
- Bécue, A., Eldridge, H., & Champod, C. (2020). Interpol review of fingermarks and other body impressions 2016–2019. *Forensic Science International: Synergy*, 2(xxxx), 442–480. <https://doi.org/10.1016/j.fsisy.2020.01.013>
- Beltrán Márquez, F. (1952). Sistemas de Identificación. En *Memoria de la Procuraduría General de Justicia del Distrito y Territorios Federales* (pp. 509–639). Procuraduría General de Justicia del Distrito y Territorios Federales.
- Branchflower, M. (2002). INTERPOL and its role in european fingerprints training and standards. *Problems of Forensic Sciences*, LI, 158–165.
- Brewer, S. B. (2014). *ACE-V Examination Method Training Manual* (Issue August) [California State University]. <https://scholarworks.calstate.edu/downloads/d791sg30j>
- Capultitla Reyes, J. P. (2016). *Propuesta de Manual de Laboratorio para la Asignatura de Toxicología (Clave: 1485) de la Licenciatura en Ciencia Forense de la Facultad de Medicina de la UNAM*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Caselli, I. (2017). *Alejandro Hernández Cárdenas, el médico que rehidrata a los muertos en*

México para identificarlos. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-40246551>

- Castañeda-Miranda, A., Castañeda-Miranda, R., & Castano, V. (2015). Fingerprint pattern recognition from bifurcations: An alternative approach. *Journal of Advanced Computer Science & Technology*, 4(2), 220. <https://doi.org/10.14419/jacst.v4i2.4343>
- Chamblee, R. E. A., Wontor, K. M., & Cizdziel, J. V. (2023). Chemical imaging of latent fingerprints, paint chips, and fibers using μ -FTIR: An experiment for forensic chemistry and instrumental analysis courses. *Journal Forensic Science Education*, 5(1).
- Champod, C. (2000). Identification/Individualization: Overview and meaning of ID. En J. Siegel, G. Knupfer, & P. Saukko (Eds.), *Encyclopedia of Forensic Science, Three-Volume Set*, 1-3 (pp. 1077–1085). Elsevier.
- Champod, C., Lennard, C., Margot, P., & Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2da ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b20423>
- Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP). (2014). Diario Oficial de la Federación, México.
- Cofradía Rodríguez, C. M. (2019). *El Taller Interdisciplinario para la Resolución de Casos Forenses: una experiencia educativa enfocada en el desarrollo de competencias forenses a través del aprendizaje basado en problemas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Comisión Nacional de Búsqueda (CNB). (2021). Protocolo Homologado para la Búsqueda de Personas Desaparecidas y No Localizadas. Versión resumida para familiares de personas desaparecidas y sus representantes. https://comisionnacionaldebusqueda.com/wp-content/uploads/2021/11/PHB_Versión-Resumida-para-familias-FinalDigital-12mbs_compressed.pdf
- Comisión Nacional de Búsqueda (CNB). (2022). *Registro Nacional de Personas Desaparecidas y No Localizadas*. Base de Datos Del RNPDNO. <https://versionpublicarnpdno.segob.gob.mx/Dashboard/ContextoGeneral>
- Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. (2015). *Guía Nacional de Cadena de Custodia* (Protocolos en Materia de Seguridad Pública Federal). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sesnsp/documentos/protocolos-normateca-sesnsp?state=published>
- Correa Ramírez, A. I. (2016). *Identificación Forense. Manual práctico de antropología forense*. Trillas.
- Darlymple, B. (2000). Fingerprints: Identification and Classification. En J. Siegel, G. Knupfer, & P. Saukko (Eds.), *Encyclopedia of Forensic Science, Three-Volume Set*, 1-3 (pp. 870–877). Elsevier.
- De Jongh, A., Lubach, A. R., Lie Kwie, S. L., & Alberink, I. (2019). Measuring the Rarity of Fingerprint Patterns in the Dutch Population Using an Extended Classification Set. *Journal of Forensic Sciences*, 64(1), 108–119. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13838>

- De la Cruz Ortuño, A. D. (2022). *Caracterización de la variabilidad dermatoglífica de biométricos dactilares en población mexicana: una propuesta de análisis para aplicación forense*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Delgado Caballero, S. A. (2008). *Microlofoscopia*. Colombia.
- Díaz Barriga, Á. (2006). El enfoque de competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos*, XXVIII(111), 7–36. <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v28n111/n111a2.pdf>
- Dirección Nacional de Escuelas (DINAE). (2022). *Técnica Profesional en Dactiloscopia*. Escuela de Investigación Criminal. <https://policia.edu.co/esinc/tecnica-profesional-en-dactiloscopia/>
- Drug Enforcement Administration (DEA). (2020a). *Fingerprint Specialists*. Forensic Science Careers. <https://www.dea.gov/forensic-sciences-careers>
- Drug Enforcement Administration (DEA). (2020b). *Latent Print Examination Manual*. Drug Enforcement Administration Office of Forensic Sciences.
- Elskamp, D. (2021). Improving the educational system for (future) fingerprint experts with the use of researched study methods and e-learning . University of Twente.
- Esteve Zarazaga, J. M. (2003). *La tercera revolución educativa: la educación en la sociedad del conocimiento*. Paidós Ibérica.
- European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI). (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6._fingerprint_examination_0.pdf
- European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI). (2020a). *Welcome to ENFSI!* European Network of Forensic Science Institutes. <https://enfsi.eu/>
- European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI). (2020b). *WG- Fingerprints*. About ENFSI. <http://enfsi.eu/about-enfsi/structure/working-groups/fingerprints/>
- European Commission. (2018). *EMN Ad-Hoc Query on Training of experts on fingerprints and biometrics*. https://ec.europa.eu/home-affairs/sites/homeaffairs/files/2018.1340_-_training_of_experts_on_fingerprints_and_biometrics.pdf
- Facultad de Medicina. (2013). *Plan de Estudios de la Licenciatura en Ciencia Forense*. Gaceta FM. http://www.cienciaforense.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2015/02/PlanEstudiosLCF_UNAM.pdf
- FBI Laboratory. (2020). *Latent Print Units Processing Manual Preamble*.
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35–56. <https://revistas.um.es/educatio/article/view/152>
- FGJCDMX. (2021). *Coordinación General de Investigación Forense y Servicios Periciales*. Fiscalía General de Justicia de La Ciudad de México. <https://www.fgjcdmx.gob.mx/micrositios/coordinacion-general-de-investigacion-forense-y-servicios-periciales>
- Forensic Science Laboratory Division. (2019). *Latent Fingerprint Unit Training Manual* (No. 9629). District of Columbia Department of Forensic Sciences. Washington D.C.

[https://dfs.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/dfs/publication/attachments/Latent Fingerprint Training Manual.pdf](https://dfs.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/dfs/publication/attachments/Latent%20Fingerprint%20Training%20Manual.pdf)

- Friesen, J. B. (2015). Activities designed for fingerprint dusting and the chemical revelation of latent fingerprints. *Journal of Chemical Education*, 92(3), 505–508. <https://doi.org/10.1021/ed500406v>
- García Castillo, Z. (2018). La prueba científica en el sistema penal acusatorio y el licenciado en Ciencia Forense como un nuevo perfil profesional ad hoc. En Z. García Castillo, A. Álvarez Cárdenas, & A. Villavicencio Queijeiro (Eds.), *Ciencia Forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal*. (2da ed., pp. 18–39). Instituto de Estudios Judiciales del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México.
- García Castillo, Z. (2019). Elementos para la valoración de la prueba científica. En TSJCDMX (Ed.), *9° Congreso Internacional de Ciencias Forenses* (Serie 31, pp. 31–44). Instituto de Estudios Judiciales.
- García Castillo, Z., & Romero Guerra, A. P. (2017). El estado del arte de las ciencias forenses y el sistema de justicia en México. En Z. García Castillo & M. E. Bravo-Gómez (Eds.), *El estado del arte de las ciencias forenses en México* (pp. 41–71). TIRANT TO BLANCH.
- García Cuevas, M. (2018). *Variabilidad de las impresiones dactilares en identificación forense. Un estudio para su aplicación en población mexicana*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gibb, C., & Ballantyne, K. N. (2019). Facilitation of the ongoing development of fingerprint subject matter expertise. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 51(sup1), S154–S157. <https://doi.org/10.1080/00450618.2019.1569151>
- Gobierno de México. (2022). *Crisis forense y propuesta de política pública forense desde el Gobierno Federal*. Conferencia de Prensa Del Presidente Andrés Manuel López Obrador Del 17 de Marzo de 2022; Gobierno de México. <https://www.gob.mx/presidencia/articulos/version-estenografica-conferencia-de-prensa-del-presidente-andres-manuel-lopez-obrador-del-17-de-marzo-de-2022?idiom=es>
- Hamui-Sutton, A., Varela-Ruiz, M., Ortiz-Montalvo, A., & Torruco-García, U. (2015). Las actividades profesionales confiables: un paso más en el paradigma de las competencias en educación médica. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 58(5), 24–39.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (M. Á. Toledo Castellanos & M. I. Rocha Martínez (eds.); 6ta ed.). McGraw Hill Education.
- Houck, M. M., & Siegel, J. A. (2015). *Fundamentals of Forensic Science* (E. Brown (ed.); 3ra ed.). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800037-3.00015-7>
- Hutchins, L. A. (2011). Systems of Friction Ridge Classification. En A. McRoberts (Ed.), *Fingerprint Sourcebook* (pp. 95–119). National Institute of Justice.
- IAI. (2022). *International Association for Identification History*. About Us. https://www.theiai.org/iai_history.php
- ICITAP. (2019). *MEXICO: ICITAP HELPS FACILITATE CULTURE OF QUALITY WITHIN*

- FORENSIC COMMUNITY*. The United States Department of Justice. <http://justice.gov/criminal-icitap/blog/mexico-icitap-helps-facilitate-culture-quality-within-forensic-community>
- Idaho State Police Forensic Services. (2018). *Latent Print Examiner Manual*. Idaho State Police. <https://isp.idaho.gov/forensics/wp-content/uploads/sites/10/documents/archivedAMs/since//Latent%20and%20Impression/Latent%20Print%20Examiner%20Training%20Manual%20rev4.pdf>
- IFPES & FGJCDMX. (2020). *Convocatoria: Perito Profesional o Técnico*. Instituto de Formación Profesional y Estudios Superiores. <https://ifpes.fgjcdmx.gob.mx/mnuconvocatorias/curso-de-formacion-inicial-para-perito-profesional-o-tecnico-2020>
- International Fingerprint Research Group (IFRG). (2014). Special Feature Guidelines for the Assessment of Fingermark Detection Techniques. *Journal of Forensic Identification*, 64(2), 174–200. <https://www.theiai.org/docs/JFI-2014-02-174.pdf>
- INTERPOL. (2020). *Fingerprints*. <https://www.interpol.int/How-we-work/Forensics/Fingerprints>
- Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina (IUPFA). (2022). *Perito en Papiloscopía*. Carreras de Pre Grado. https://www.universidad-policial.edu.ar/c_perito_papiloscopia.html
- Johnson, B. T., & Riemen, J. A. J. M. (2019). Digital capture of fingerprints in a disaster victim identification setting: a review and case study. *Forensic Sciences Research*, 4(4), 293–302. <https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1521327>
- Jones, S., Thrasher, R. R., Miller, B. B., Hess, J. D., & Wagner, J. (2021). A Review of Existing Forensic Laboratory Education Research and Needs Assessment. *Journal Forensic Science Education*, 3(1).
- Kafadar, K. (2019). The need for objective measures in forensic evidence. *Significance*, 16(2), 16–20. <https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2019.01249.x>
- Kasper, S. P. (2016). Latent Print Processing Guide. In *Latent Print Processing Guide*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/c2014-0-04037-3>
- Lander, E., Press, W., Gates, S. J. J., Graham, S. L., McQuade, J. M., & Shrag, D. (2016). *Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/09/20/pcast-releases-report-forensic-science-criminal-courts>
- Laur, D. (2013). *Instant Edmodo How-to*. Packt.
- Leach, J., & Scott, P. (2002). Designing and evaluating science teaching sequences: An approach drawing upon the concept of learning demand and a social constructivist perspective on learning. *Studies in Science Education*, 38(1), 115–142. <https://doi.org/10.1080/03057260208560189>
- Leyva Barajas, Y. E. (2010). *Evaluación del Aprendizaje: Una guía práctica para profesores*. http://www.ses.unam.mx/curso2012/pdf/Guia_evaluacion_aprendizaje2010.pdf
- Licenciatura en Ciencia Forense (LCF). (2022). *Alumnos y trabajos de titulación presentados*. Publicaciones de La LCF.

http://www.cienciaforense.facmed.unam.mx/?page_id=6611

- López Olvera, C. P. (2018). El interrogatorio directo y contrainterrogatorio del perito en el sistema de justicia penal: metodología para su análisis con propósitos de enseñanza. En Z. García Castillo, A. Álvarez Cárdenas, & A. Villavicencio Queijeiro (Eds.), *Ciencia Forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal*. (2da ed., pp. 80–101). Instituto de Estudios Judiciales del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México.
- Loyzance, C. (2017). Huellas dactilares. En E. L. Pérez Campos, Z. García Castillo, M. E. Bravo Gómez, & E. Pérez Campos Mayoral (Eds.), *Tópicos Selectos de Ciencias Forenses y Seguridad* (1a ed., pp. 203–210). CONACYT.
- Loyzance, C. (2018). Compendio sobre identificación humana con huellas dactilares en México: contexto actual y perspectivas. En Z. García Castillo, A. Álvarez Cárdenas, & A. Villavicencio Queijeiro (Eds.), *Ciencia Forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal*. (2da ed., pp. 138–153). Instituto de Estudios Judiciales del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México.
- Loyzance, C. (2022) Guía para la valoración judicial de la prueba pericial en materia de Lofoscopia. En García, Z., Guzmán, M., Zepeda, D., González, G. y Aguilar, M. (coord.), *Guías para la valoración de la prueba pericial en materia de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz* (pp. 115-144). Ubijus Editorial. <https://www.cjf.gob.mx/pjd/guias/visorGuia.aspx?lib=1&iug=P01001>
- Loyzance, C., & López Martínez, E. J. (2017). El estado del arte de la dactiloscopia forense en México. En Z. García Castillo & M. E. Bravo-Gómez (Eds.), *El estado del arte de las ciencias forenses en México* (pp. 139–152). TIRANT TO BLANCH.
- Martínez, B. A. (1930). *Mis lecciones*. Academia de Policía Científica.
- Mejia, R., Cuellar, M., Delger, D., & Eddy, B. (2019). What does a match mean? A framework for understanding forensic comparisons. *Significance*, 16(2), 25–28. <https://doi.org/10.1111/j.1740-9713.2019.01251.x>
- Melbourn, H., Smith, G., McFarland, J., Rogers, M., Wieland, K., DeWilde, D., Lighthart, S., Quinn, M., Baxter, A., & Quarino, L. (2019). Mandatory certification of forensic science practitioners in the United States: A supportive perspective. *Forensic Science International: Synergy*, 1, 161–169. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2019.08.001>
- Millar, R. (2009). *Analysing practical activities to assess and improve effectiveness: The Practical Activity Analysis Inventory (PAAI)*. Centre for Innovation and Research in Science Education, University of York. <http://www.york.ac.uk/depts/educ/research/ResearchPaperSeries/index.htm>
- Millar, R. (2010). Practical work. En J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good Practice in Science Teaching: What research has to say* (2da ed., pp. 108–134). Open University Press.
- Mitchell, G., & Garrett, B. L. (2019). The impact of proficiency testing information and error aversions on the weight given to fingerprint evidence. *Behavioral Sciences and the Law*, 37(2), 195–210. <https://doi.org/10.1002/bsl.2402>
- Muñoz, M. L., Bancalari, C., Hernández, M. S., Montelongo, M. V., Díaz, Y., Díaz, E. M., & González, C. S. (2018). Prevalencia del patrón dactilar en los dermatoglifos de estudiantes universitarios de Jalisco, México. *Gaceta Internacional de Ciencias*

- Forenses*, 27(Abril-Junio), 51–62. https://www.uv.es/gicf/4A1_Muñoz_GICF_27.pdf
- Mustonen, V., & Himberg, K. (2011). A Novel Approach to the Education of Fingerprint Experts. *Forensic Science Policy & Management: An International Journal*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.1080/19409044.2011.564270>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2020). *Scientific Foundation Reviews. Interdisciplinary Topics*. <https://www.nist.gov/topics/forensic-science/interdisciplinary-topics/scientific-foundation-reviews>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2022a). *About NIST*. <https://www.nist.gov/about-nist>
- National Institute of Standards and Technology (NIST). (2022b). *About OSAC. The Organization of Scientific Area Committees for Forensic Science*. <https://www.nist.gov/organization-scientific-area-committees-forensic-science>
- NIJ. (2019). *About the National Institute of Justice*. Office of Justice Department. <https://nij.ojp.gov/about-nij>
- Ortiz Mendoza, N. (2016). *Diseño, implementación y estructuración de un manual de prácticas para la asignatura de Química General para la Licenciatura en Ciencia Forense*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- OSAC Friction Ridge Subcommittee. (2017). Standard for Friction Ridge Examination Training Program. En *OSAC Proposed Standard (1.0; Sent to an SDO)*. https://www.nist.gov/system/files/documents/2020/04/30/OSAC%20FRS%20TRAINING%20Document%20Template%202020_Final2.pdf
- Palm Beach County Sheriff's Office Crime Laboratory. (2016). *TP Basic Fingerprint Training Manual*. <https://www.pbso.org/qualtrax/QTDocuments/2302.PDF>
- Pérez-Cruz, E. (2021). Educación médica basada en competencias en tiempos de COVID-19. *Investigación En Educación Médica*, 37, 42–49. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2021.37.20270>
- Pokhrel, S., & Chhetri, R. (2021). A Literature Review on Impact of COVID-19 Pandemic on Teaching and Learning. *Higher Education for the Future*, 8(1), 133–141. <https://doi.org/10.1177/2347631120983481>
- Procuraduría General de la República (PGR). (2015). *Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense*. Procuraduría General de la República.
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing (4.2.2)*. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>
- Raleigh/Wake City-County Bureau of Identification Crime Laboratory Division. (2015). *Latent Print Unit Latent Print Examiner Training Manual Ver. 3*. <https://forensicsources.org/wp-content/uploads/2019/12/LPUExaminerTrainingManual.pdf>
- Rodes Lloret, F. (2016). *Cuaderno de prácticas de identificación forense (1ra ed.)*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Romo, G., Sosa, A., Suzuri, L., & Mungarro, X. (2017). Una estrategia para evaluar competencias en la licenciatura en ciencia forense : la evaluación de casos forenses

- objetiva estructurada (ecoe). *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas, Extra (2017): X Congreso Internacional sobre Investigación en Didácticas de las Ciencias*, 5023–5028. <https://ddd.uab.cat/record/183278>
- Sánchez-Mendiola, M. (2018). The assessment of learning in students: is it really so complicated? *Revista Digital Universitaria*, 19(6), 1–18. <https://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n6.a1>
- Sánchez, J. (2015). *Crece sin control escuelas "patito" en criminalística*. El Universal. <http://eluniversal.com.mx/articulo/nacion/seguridad/2015/08/9/crecen-sin-control-escuelas-patito-en-criminalistica>
- Secretaría de Gobernación (SEGOB). (2019). *Aprueban el primer Mecanismo Extraordinario de Identificación Forense en el país; los recursos serán ilimitados asegura Olga Sánchez Cordero*. Boletín No. 348/2019. <https://www.gob.mx/segob/prensa/aprueban-el-primer-mecanismo-extraordinario-de-identificacion-forense-en-el-pais-los-recursos-seran-ilimitados-asegura-olga-sanchez-cordero>
- Sierra, G. (2005). *La identificación lofoscópica en un sistema acusatorio*. Leyer Editorial.
- Sierra Gonzalez, R., Sosa Ramírez, K. P., & González Garibay, V. (2022a). Lista de cotejo. En M. Sánchez-Mendiola & A. A. Martínez González (Eds.), *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos* (1ra ed., pp. 217–232). UNAM, Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia.
- Sierra Gonzalez, R., Sosa Ramírez, K. P., & González Garibay, V. (2022b). Rúbrica. En M. Sánchez-Mendiola & A. A. Martínez González (Eds.), *Evaluación y aprendizaje en educación universitaria: estrategias e instrumentos* (1ra ed., pp. 233–249). UNAM, Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia.
- Sirchie. (2016). *Chemical Development of Latent Prints*. (No. 211875; Teacher's Manual and Student Guide).
- Sirchie. (2020). *Training*. <https://www.sirchie.com/training.html>
- Sosa-Reyes, A. M., Villavicencio-Queijeiro, A., & Suzuri-Hernández, L. J. (2022). Interdisciplinary approaches to the teaching of forensic science in the Forensic Science Undergraduate Program of the National Autonomous University of Mexico, before and after COVID-19. *Science and Justice*, 62(6), 676–690. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.08.006>
- Sosa Reyes, A. M. (2017). Del laboratorio al juzgado. Enseñanza de las ciencias para el ejercicio forense. *Educación Química*, 28(4), 238–245. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2017.09.001>
- Sosa Reyes, A. M., Romo-Guadarrama, G., García Castillo, Z., López Zepeda, J. L., Reyes Sánchez, R., & Suzuri Hernández, L. J. (2022). Perfil del estudiantado de la Licenciatura en Ciencia Forense, del ingreso a la titulación. *Investigación En Educación Médica*, 11(43), 72–81. <https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2022.43.22421>
- Sosa Reyes, A. M., Romo Guadarrama, G., López Zepeda, J. L., & Suzuri Hernández, L. J. (2018). La enseñanza de las ciencias forenses. En Z. García Castillo, F. López Escobedo, & L. Goslinga Ramírez (Eds.), *Temas de vanguardia en ciencia forense* (1ra ed., pp. 307–317). Tirant lo Blanch.

- Sosa Reyes, A. M., Romo Guadarrama, G., & Suzuri Hernández, L. J. (2017). El estado del arte de la enseñanza de la ciencia forense en México. En Z. García Castillo & M. E. Bravo-Gómez (Eds.), *El estado del arte de las ciencias forenses en México* (pp. 365–389). TIRANT TO BLANCH.
- Soto-Aguilera, C. A., Robles-Rivera, K., Fajardo-Ortiz, G., Ortiz-Montalvo, A., & Hamui-Sutton, A. (2016). Actividades profesionales confiables (APROC): un enfoque de competencias para el perfil médico. *Revista de La Fundación Educación Médica*, 19(1), 55–62. <https://doi.org/10.33588/fem.191.824>
- Steiner, R., Roux, C., & Moret, S. (2019). Controlling fingermark variability for research purposes: A review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Forensic Science*, December 2018, e1338. <https://doi.org/10.1002/wfs2.1338>
- Suzuri Hernández, L. J., Romo Guadarrama, G., López Zepeda, J. L., & Sosa Reyes, A. M. (2018). ¿Necesita el sistema de justicia penal al científico forense? En Z. García Castillo, A. Álvarez Cárdenas, & A. Villavicencio Queijeiro (Eds.), *Ciencia Forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal*. (2da ed., pp. 62–79). Instituto de Estudios Judiciales del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México.
- Suzuri Hernández, L. J., Romo Guadarrama, G., Quijano Mateos, A., Villavicencio Queijeiro, A., & Sosa Reyes, A. M. (2020). Evaluación de competencias por medio de las actividades profesionales confiables del científico forense. En A. Hamui-Sutton & T. Vives Varelas (Eds.), *MEDAPROC. Modelo Educativo para Desarrollar Actividades Profesionales Confiables* (pp. 135–165). El Manual Moderno.
- Suzuri Hernández, L. J., & Sosa Reyes, A. M. (2022). Enseñanza de la ciencia forense durante la pandemia de covid-19. *Revista Digital de Ciencia Forense*, 1(2), 27–65.
- SWGFAST. (2013). *Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)* (No. 10; Latent and Tenprint). http://clpex.com/swgfast/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf
- Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., Gische, M., LaPorte, G., Aitken, C., Ballou, S., Butt, L., Champod, C., Charlton, D., Dror, I., Epstein, J., Garrett, R., Houck, M., Imwinkelried, E., Keaton, R., Langenburg, G., Leben, D., Maceo, A., ... Wertheim, K. (2012). Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach. En *NIST Interagency/Internal Report (NISTIR)* (Issue 7842). <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>
- Ten Cate, O. (2005). Entrustability of professional activities and competency-based training. *Medical Education*, 39(12), 1176–1177. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2005.02341.x>
- Tobón Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta ed.). ECOE.
- Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J. H., & García Fraile, J. A. (2010). Secuencias Didácticas: Aprendizaje y Evaluación de Competencias. En G. C. Morales Veyra & C. C. Martínez Amigón (Eds.), *Revista Mexicana de Educación a Distancia* (1ra ed., Vol. 12, Issue October). PEARSON EDUCACIÓN. www.pearsoneducacion.net
- Trujillo Arriaga, S. T. (2007). *El estudio científico de la dactiloscopia* (2da ed.). LIMUSA.

- Unidades de Docencia e Investigación. (2019). *Evaluación Diagnóstica para la evaluación curricular de la Licenciatura en Ciencia Forense*.
- Villa Sánchez, A., & Poblete Ruíz, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas* (U. de Deusto (ed.)). Ediciones Mensajero.
- Villavicencio-Queijeiro, A., Pedraza-Lara, C., Quinto-Sánchez, M., Castillo-Alanís, A., Sosa-Reyes, A. M., Gómez Valdes, J. A., Ojeda, M., De Jesús-Bonilla, V., Enríquez-Farías, R., & Suzuri-Hernández, L. J. (2022). Teaching Forensic Entomology, Forensic Anthropology, and Haematology & Serology during the COVID-19 pandemic: Practical activities for distance learning. *Science and Justice*, 62(6), 721–734. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.04.009>
- Villavicencio Queijeiro, A. (2018). Fortalecimiento de la ciencia forense en México. En Z. García Castillo, A. Álvarez Cárdenas, & A. Villavicencio Queijeiro (Eds.), *Ciencia Forense en el contexto del nuevo sistema de justicia penal*. (2da ed., pp. 40–61). Instituto de Estudios Judiciales del Tribunal Superior de Justicia de la Ciudad de México.

9. ANEXOS

Anexo I. Preguntas de análisis de resultados relacionadas con las subactividades en prácticas 1 – 4.

APROC	Subactividad	PRÁCTICAS			
		1	2	3	4
1	1.1	7.1 – 7.7	7.1 – 7.3	7.1, 7.2, 7.4 – 7.6	7.1 – 7.4
2	2.1		7.1 – 7.4	7.1, 7.2, 7.4 – 7.7	7.1 – 7.3
3	3.1				7.1
4	4.1		7.1 – 7.3	7.1 – 7.6	7.1 – 7.3
	4.2		7.1 – 7.3	7.1 – 7.6	7.4
	4.3	7.6, 7.7	7.4	7.3, 7.6, 7.7	7.4
	4.4	7.1 – 7.5	7.3, 7.4	7.1 – 7.5, 7.7	7.1 – 7.5
5	5.1				7.4
	6.1	7.1	7.3	7.5	7.1, 7.4
6	6.2	7.1 – 7.7	7.3, 7.4	7.5, 7.7	7.1, 7.5
	6.3	7.1 – 7.7	7.4	7.7	7.5
	6.4	7.1	7.4	7.7	7.2, 7.5
8	8.1	7.1 – 7.7	7.4	7.5, 7.7	7.1, 7.4, 7.5
	8.3		7.4	7.7	7.1, 7.2, 7.5

Anexo II. Tablas de criterios sobre ejercicios de las APROC en las prácticas de dactiloscopia (1 – 5), por equipos.

CRITERIOS PRÁCTICA 1 - EQUIPO 1													
APROC	Subactividades	Lista de cotejo	Lista de cotejo y Reportes (9.4)							PUNTAJE TOTAL (PT)	PUNTAJE OBTENIDO (PO)	PONDERACIÓN (PO/PT)	CUMPLIO O NO CRITERIO
		Desempeño en laboratorio (1)	Presentación (2)	Antecedentes (0.25)	Diagrama de flujo (0.75)	Resultados (1.2)	Análisis de resultados (2)	Conclusiones (1.2)	Bibliografía (2)				
1	1.1					1.2	1.8			3.2	3	0.94	1
2	2.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
3	3.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
4	4.1	1				1.2				2.2	2.2	1	1
	4.2					1.2				1.2	1.2	1	1
	4.3						0.57			0.57	0.57	1	1
	4.4						1.23	0.9		2.63	2.13	0.81	1
5	5.1					1.2				1.2	1.2	1	1
	5.2					1.2				1.2	1.2	1	1
6	6.1						0.29			0.29	0.29	1	1
	6.2						1.8	0.9		3.2	2.7	0.84	1
	6.3						1.8	0.9		3.2	2.7	0.84	1
	6.4						0.29			0.29	0.29	1	1
7	7.1			0						0.25	0	0	0
	7.2		1.8	0					2	4.25	3.8	0.89	1
8	8.1					1.2	1.8			3.2	3	0.94	1
	8.2			0		1.2				1.45	1.2	0.83	1
	8.3							0.9	2	3.2	2.9	0.91	1
CRITERIOS - EQUIPO 2													
1	1.1					1.2	1.8			3.2	3	0.94	1
2	2.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
3	3.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
4	4.1	1				1.2				2.2	2.2	1	1
	4.2					1.2				1.2	1.2	1	1

5	4.3					0.57			0.57	0.57	1	1	
	4.4					1.23	1		2.63	2.23	0.85	1	
	5.1				1.2				1.2	1.2	1	1	
	5.2				1.2				1.2	1.2	1	1	
6	6.1					0.29			0.29	0.29	1	1	
	6.2					1.8	1		3.2	2.8	0.88	1	
	6.3					1.8	1		3.2	2.8	0.88	1	
	6.4					0.29			0.29	0.29	1	1	
7	7.1			0.25					0.25	0.25	1	1	
	7.2		2	0.25				1.8	4.25	4.05	0.95	1	
8	8.1					1.2	1.8		3.2	3	0.94	1	
	8.2			0.25		1.2			1.45	1.45	1	1	
	8.3						1	1.8	3.2	2.8	0.88	1	
CRITERIOS - EQUIPO 3													
1	1.1					1.2	1.8		3.2	3	0.94	1	
2	2.1				0.7				0.75	0.7	0.93	1	
3	3.1				0.7				0.75	0.7	0.93	1	
4	4.1	1				1.2			2.2	2.2	1	1	
	4.2					1.2			1.2	1.2	1	1	
	4.3							0.57	0.57	0.57	1	1	
	4.4							1.23	2.63	2.23	0.85	1	
5	5.1					1.2			1.2	1.2	1	1	
	5.2					1.2			1.2	1.2	1	1	
6	6.1								0.29	0.29	1	1	
	6.2						1.8	1	3.2	2.8	0.88	1	
	6.3						1.8	1	3.2	2.8	0.88	1	
	6.4								0.29	0.29	1	1	
7	7.1			0.25					0.25	0.25	1	1	
	7.2		2	0.25				1.8	4.25	4.05	0.95	1	
8	8.1					1.2	1.8		3.2	3	0.94	1	
	8.2			0.25		1.2			1.45	1.45	1	1	
	8.3						1	1.8	3.2	2.8	0.88	1	
CRITERIOS - EQUIPO 4													
1	1.1					1	1		3.2	2	0.63	1	
2	2.1				0.75				0.75	0.75	1	1	
3	3.1				0.75				0.75	0.75	1	1	
4	4.1	1				1			2.2	2	0.91	1	
	4.2					1			1.2	1	0.83	1	
	4.3							0.57	0.57	0.57	1	1	
	4.4							0.43	2.63	1.33	0.51	0	
5	5.1					1			1.2	1	0.83	1	
	5.2					1			1.2	1	0.83	1	
6	6.1								0.29	0.29	1	1	
	6.2						1	0.9	3.2	1.9	0.59	0	
	6.3						1	0.9	3.2	1.9	0.59	0	
	6.4								0.29	0.29	1	1	
7	7.1			0.25					0.25	0.25	1	1	
	7.2		1.9	0.25				2	4.25	4.15	0.98	1	
8	8.1					1	1		3.2	2	0.63	1	
	8.2			0.25		1			1.45	1.25	0.86	1	
	8.3							0.9	3.2	2.9	0.91	1	
CRITERIOS - EQUIPO 5													
1	1.1					1	2		3.2	3	0.94	1	
2	2.1				0.75				0.75	0.75	1	1	
3	3.1				0.75				0.75	0.75	1	1	
4	4.1	1				1			2.2	2	0.91	1	
	4.2					1			1.2	1	0.83	1	
	4.3							0.57	0.57	0.57	1	1	

	4.4					1.43	1		2.63	2.43	0.92	1
5	5.1				1				1.2	1	0.83	1
	5.2				1				1.2	1	0.83	1
6	6.1					0.29			0.29	0.29	1	1
	6.2					2	1		3.2	3	0.94	1
	6.3					2	1		3.2	3	0.94	1
	6.4					0.29			0.29	0.29	1	1
7	7.1		0.2						0.25	0.2	0.8	1
	7.2		1.9	0.2				2	4.25	4.1	0.96	1
8	8.1				1	2			3.2	3	0.94	1
	8.2		0.2		1				1.45	1.2	0.83	1
	8.3						1	2	3.2	3	0.94	1
CRITERIOS - EQUIPO 6												
1	1.1					1.2	1.8		3.2	3	0.94	1
2	2.1				0.75				0.75	0.75	1	1
3	3.1				0.75				0.75	0.75	1	1
4	4.1	1				1.2			2.2	2.2	1.00	1
	4.2					1.2			1.2	1.2	1	1
	4.3						0.57		0.57	0.57	1	1
	4.4						1.23	1	2.63	2.23	0.85	1
5	5.1					1.2			1.2	1.2	1	1
	5.2					1.2			1.2	1.2	1	1
6	6.1						0.29		0.29	0.29	1	1
	6.2						1.8	1	3.2	2.8	0.88	1
	6.3						1.8	1	3.2	2.8	0.88	1
	6.4						0.29		0.29	0.29	1	1
7	7.1		0.2						0.25	0.2	0.8	1
	7.2		2	0.2				2	4.25	4.2	0.99	1
8	8.1					1.2	1.8		3.2	3	0.94	1
	8.2		0.2			1.2			1.45	1.4	0.97	1
	8.3							1	2	3.2	3	0.94

CRITERIOS PRÁCTICA 2 - EQUIPO 1

APROC	Subactividades	Lista de cotejo		Lista de cotejo y Reportes (9.4)					PUNTAJE TOTAL (PT)	PUNTAJE OBTENIDO (PO)	PONDERACIÓN (PO/PT)	CUMPLIÓ O NO CRITERIO
		Desempeño en laboratorio (1)	Presentación (2)	Antecedentes (0.25)	Diagrama de flujo (0.75)	Resultados (1.2)	Análisis de resultados (2)	Conclusiones (1.2)				
1	1.1					1.2	1.5		2.7	2.7	1.00	1
2	2.1				0.75		2		2.75	2.75	1.00	1
3	3.1				0.75				0.75	0.75	1.00	1
4	4.1	0.97				1.2	1.5		3.7	3.67	0.99	1
	4.2					1.2	1.5		2.7	2.7	1	1
	4.3						0.50		0.5	0.50	1	1
	4.4						1	1.2		2.2	2.20	1.00
5	5.1					1.2			1.2	1.2	1	1
	5.2					1.2			1.2	1.2	1	1
6	6.1						0.50		0.5	0.50	1	1
	6.2						1	1.2	2.2	2.2	1.00	1
	6.3						0.50	1.2	1.7	1.70	1.00	1
	6.4						0.50		0.5	0.50	1	1
7	7.1		0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		2	0.25				2	4.25	4.25	1.00	1
8	8.1					1.2	0.50		1.7	1.70	1.00	1
	8.2		0.25			1.2			1.45	1.45	1.00	1
	8.3						0.50	1.2	2	3.7	3.70	1

CRITERIOS - EQUIPO 2

1	1.1					1.2	1.5			2.7	2.7	1.00	1
2	2.1				0.6		2			2.75	2.6	0.95	1
3	3.1				0.6					0.75	0.6	0.80	1
4	4.1	1				1.2	1.5			3.7	3.7	1	1
	4.2					1.2	1.5			2.7	2.7	1	1
	4.3						0.50			0.5	0.50	1	1
	4.4						1	0.9		2.2	1.90	0.86	1
5	5.1					1.2				1.2	1.2	1	1
	5.2					1.2				1.2	1.2	1	1
6	6.1						0.50			0.5	0.50	1	1
	6.2						1	0.9		2.2	1.9	0.86	1
	6.3						0.50	0.9		1.7	1.4	0.82	1
	6.4						0.50			0.5	0.50	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		2	0.25					1.5	4.25	3.75	0.88	1
8	8.1					1.2	0.50			1.7	1.7	1.00	1
	8.2			0.25		1.2				1.45	1.45	1.00	1
	8.3						0.50	0.9	1.5	3.7	2.90	0.78	1
CRITERIOS - EQUIPO 3													
1	1.1					1.1	1.5			2.7	2.6	0.96	1
2	2.1				0.75		1.5			2.75	2.25	0.82	1
3	3.1				0.75					0.75	0.75	1.00	1
4	4.1	0.98				1.1	1			3.7	3.08	0.83	1
	4.2					1.1	1			2.7	2.1	0.78	1
	4.3						0.50			0.5	0.50	1	1
	4.4						0.50	1		2.2	1.50	0.68	1
5	5.1					1.1				1.2	1.1	0.92	1
	5.2					1.1				1.2	1.1	0.92	1
6	6.1						0			0.5	0	0	0
	6.2						0.5	1		2.2	1.5	0.68	1
	6.3						0.50	1		1.7	1.5	0.88	1
	6.4						0.50			0.5	0.50	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2			0.25					2	4.25	2.25	0.53	0
8	8.1					1.1	0.50			1.7	1.6	0.94	1
	8.2			0.25		1.1				1.45	1.35	0.93	1
	8.3						0.50	1	2	3.7	3.50	0.95	1
CRITERIOS - EQUIPO 4													
1	1.1					1	1.50			2.7	2.5	0.93	1
2	2.1				0.75		2			2.75	2.75	1.00	1
3	3.1				0.75					0.75	0.75	1.00	1
4	4.1	0.98				1	1.50			3.7	3.48	0.94	1
	4.2					1	1.50			2.7	2.5	0.93	1
	4.3						0.50			0.5	0.50	1	1
	4.4						1.00	0.9		2.2	1.90	0.86	1
5	5.1					1				1.2	1	0.83	1
	5.2					1				1.2	1	0.83	1
6	6.1						0.50			0.5	0.50	1	1
	6.2						1.00	0.9		2.2	1.9	0.86	1
	6.3						0.50	0.9		1.7	1.4	0.82	1
	6.4						0.50			0.5	0.50	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		1.8	0.25					2	4.25	4.05	0.95	1
8	8.1					1	0.50			1.7	1.5	0.88	1
	8.2			0.25		1				1.45	1.25	0.86	1
	8.3						0.50	0.9	2	3.7	3.40	0.92	1
CRITERIOS - EQUIPO 5													
1	1.1					1.2	1.50			2.7	2.7	1.00	1

2	2.1				0.65		2			2.75	2.65	0.96	1
3	3.1				0.65					0.75	0.65	0.87	1
4	4.1	1				1.2	1.50			3.7	3.7	1	1
	4.2					1.2	1.50			2.7	2.7	1	1
	4.3						0.50			0.5	0.50	1	1
	4.4						0.50	1		2.2	1.50	0.68	1
5	5.1					1.2				1.2	1.2	1	1
	5.2					1.2				1.2	1.2	1	1
6	6.1						0.50			0.5	0.50	1	1
	6.2						1.00	1		2.2	2	0.91	1
	6.3						0.50	1		1.7	1.5	0.88	1
	6.4						0.50			0.5	0.50	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		2	0.25					2	4.25	4.25	1.00	1
8	8.1					1.2	0.50			1.7	1.7	1.00	1
	8.2			0.25		1.2				1.45	1.45	1.00	1
	8.3						0.50	1	2	3.7	3.50	0.95	1
CRITERIOS - EQUIPO 6													
1	1.1					1.1	1.5			2.7	2.6	0.96	1
2	2.1				0.7		2			2.75	2.7	0.98	1
3	3.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
4	4.1	1				1.1	1.5			3.7	3.6	0.97	1
	4.2					1.1	1.5			2.7	2.6	0.96	1
	4.3						0.50			0.5	0.50	1	1
	4.4						1.00	0.9		2.2	1.90	0.86	1
5	5.1					1.1				1.2	1.1	0.92	1
	5.2					1.1				1.2	1.1	0.92	1
6	6.1						0.50			0.5	0.50	1	1
	6.2						1	0.9		2.2	1.9	0.86	1
	6.3						0.50	0.9		1.7	1.40	0.82	1
	6.4						0.50			0.5	0.50	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		1.8	0.25					2	4.25	4.05	0.95	1
8	8.1					1.1	0.50			1.7	1.60	0.94	1
	8.2			0.25		1.1				1.45	1.35	0.93	1
	8.3						0.50	0.9	2	3.7	3.40	0.92	1
CRITERIOS PRÁCTICA 3 - EQUIPO 1													
APROC	Subactividades	Lista de cotejo		Lista de cotejo y Reportes (9.4)						PUNTAJE TOTAL (PT)	PUNTAJE OBTENIDO (PO)	PONDERACIÓN (PO/PT)	CUMPLIÓ O NO CRITERIO
		Desempeño en laboratorio (1)	Presentación (2)	Antecedentes (0.25)	Diagrama de flujo (0.75)	Resultados (1.2)	Análisis de resultados (2)	Conclusiones (1.2)	Bibliografía (2)				
1	1.1					1.2	1.43			2.63	2.63	1	1
2	2.1				0.7		1.71			2.46	2.41	0.98	1
3	3.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
4	4.1	0.95				1.2	1.71			3.91	3.86	0.99	1
	4.2					1.2	1.71			2.91	2.91	1	1
	4.3						0.86			0.86	0.86	1	1
	4.4						1.71	1.2		2.91	2.91	1	1
5	5.1					1.2				1.2	1.2	1	1
	5.2					1.2				1.2	1.2	1	1
6	6.1						0.29			0.29	0.29	1	1
	6.2						0.57	1.2		1.77	1.77	1	1
	6.3						0.29	1.2		1.49	1.49	1	1
	6.4						0.29			0.29	0.29	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1

	7.2		1.8	0.25					2	4.25	4.05	0.95	1
8	8.1					1.2	0.57			1.77	1.77	1	1
	8.2			0.25		1.2				1.45	1.45	1	1
	8.3						0.29	1.2	2	3.49	3.49	1	1
CRITERIOS - EQUIPO 2													
1	1.1					1	1.24			2.63	2.24	0.85	1
2	2.1				0.35		1.52			2.46	1.87	0.76	1
3	3.1				0.35					0.75	0.35	0.47	0
4	4.1	0.93				1	1.43			3.91	3.36	0.86	1
	4.2					1	1.43			2.91	2.43	0.83	1
	4.3						0.76			0.86	0.76	0.89	1
	4.4						1.43	0.8		2.91	2.23	0.76	1
5	5.1					1				1.2	1	0.83	1
	5.2					1				1.2	1	0.83	1
6	6.1						0.19			0.29	0.19	0.67	1
	6.2						0.48	0.8		1.77	1.28	0.72	1
	6.3						0.29	0.8		1.49	1.09	0.73	1
	6.4						0.29			0.29	0.29	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		1.35	0.25					2	4.25	3.6	0.85	1
8	8.1					1	0.48			1.77	1.48	0.83	1
	8.2			0.25		1				1.45	1.25	0.86	1
	8.3						0.29	0.8	2	3.49	3.09	0.89	1
CRITERIOS - EQUIPO 3													
1	1.1					1	1.33			2.63	2.33	0.89	1
2	2.1				0.7		1.62			2.46	2.32	0.94	1
3	3.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
4	4.1	0.95				1	1.62			3.91	3.57	0.91	1
	4.2					1	1.62			2.91	2.62	0.90	1
	4.3						0.86			0.86	0.86	1	1
	4.4						1.62	1		2.91	2.62	0.90	1
5	5.1					1				1.2	1	0.83	1
	5.2					1				1.2	1	0.83	1
6	6.1						0.19			0.29	0.19	0.67	1
	6.2						0.48	1		1.77	1.48	0.83	1
	6.3						0.29	1		1.49	1.29	0.87	1
	6.4						0.29			0.29	0.29	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		1.6	0.25					2	4.25	3.85	0.91	1
8	8.1					1	0.48			1.77	1.48	0.83	1
	8.2			0.25		1				1.45	1.25	0.86	1
	8.3						0.29	1	2	3.49	3.29	0.94	1
CRITERIOS - EQUIPO 4													
1	1.1					1.1	0.67			2.63	1.77	0.67	1
2	2.1				0.7		0.76			2.46	1.46	0.59	0
3	3.1				0.7					0.75	0.7	0.93	1
4	4.1	0.95				1.1	0.76			3.91	2.81	0.72	1
	4.2					1.1	0.76			2.91	1.86	0.64	1
	4.3						0.29			0.86	0.29	0.33	0
	4.4						0.76	0.8		2.91	1.56	0.54	0
5	5.1					1.1				1.2	1.1	0.92	1
	5.2					1.1				1.2	1.1	0.92	1
6	6.1						0.10			0.29	0.10	0.33	0
	6.2						0.19	0.8		1.77	0.99	0.56	0
	6.3						0.10	0.8		1.49	0.90	0.60	1
	6.4						0.10			0.29	0.10	0.33	0
7	7.1			0.2						0.25	0.2	0.80	1
	7.2		1.7	0.2					1.9	4.25	3.8	0.89	1

8	8.1					1.1	0.19			1.77	1.29	0.73	1
	8.2			0.2		1.1				1.45	1.3	0.90	1
	8.3						0.10	0.8	1.9	3.49	2.80	0.80	1
CRITERIOS - EQUIPO 5													
1	1.1					1.1	1.24			2.63	2.34	0.89	1
2	2.1				0.75		1.52			2.46	2.27	0.92	1
3	3.1				0.75					0.75	0.75	1	1
4	4.1	0.95				1.1	1.52			3.91	3.57	0.91	1
	4.2					1.1	1.52			2.91	2.62	0.90	1
	4.3						0.86			0.86	0.86	1	1
	4.4						1.52	1		2.91	2.52	0.87	1
5	5.1					1.1				1.2	1.1	0.92	1
	5.2					1.1				1.2	1.1	0.92	1
6	6.1						0.19			0.29	0.19	0.67	1
	6.2						0.48	1		1.77	1.48	0.83	1
	6.3						0.29	1		1.49	1.29	0.87	1
	6.4						0.29			0.29	0.29	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		1.65	0.25					2	4.25	3.9	0.92	1
8	8.1					1.1	0.48			1.77	1.58	0.89	1
	8.2			0.25		1.1				1.45	1.35	0.93	1
	8.3						0.29	1	2	3.49	3.29	0.94	1
CRITERIOS - EQUIPO 6													
1	1.1					0.9	1.24			2.63	2.14	0.81	1
2	2.1				0.65		1.52			2.46	2.17	0.88	1
3	3.1				0.65					0.75	0.65	0.87	1
4	4.1	0.95				0.9	1.52			3.91	3.37	0.86	1
	4.2					0.9	1.52			2.91	2.42	0.83	1
	4.3						0.86			0.86	0.86	1	1
	4.4						1.52	1.2		2.91	2.72	0.93	1
5	5.1					0.9				1.2	0.9	0.75	1
	5.2					0.9				1.2	0.9	0.75	1
6	6.1						0.19			0.29	0.19	0.67	1
	6.2						0.48	1.2		1.77	1.68	0.95	1
	6.3						0.29	1.2		1.49	1.49	1	1
	6.4						0.29			0.29	0.29	1	1
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		1.7	0.25					1.9	4.25	3.85	0.91	1
8	8.1					0.9	0.48			1.77	1.38	0.78	1
	8.2			0.25		0.9				1.45	1.15	0.79	1
	8.3						0.29	1.2	1.9	3.49	3.39	0.97	1

CRITERIOS PRÁCTICA 4- EQUIPO 1

APROC	Subactividades	Lista de cotejo	Lista de cotejo y Reportes (9.4)							PUNTAJE TOTAL (PT)	PUNTAJE OBTENIDO (PO)	PONDERACIÓN (PO/PT)	CUMPLIÓ O NO CRITERIO
		Desempeño en laboratorio (1)	Presentación (2)	Antecedentes (0.25)	Diagrama de flujo (0.75)	Resultados (1.2)	Análisis de resultados (2)	Conclusiones (1.2)	Bibliografía (2)				
1	1.1					0.9	1.30			2.80	2.20	0.79	1
2	2.1				0.75	0.9	1.20			3.15	2.85	0.90	1
3	3.1				0.75		0.40			1.15	1.15	1	1
4	4.1	0.7				0.9	1.20			3.40	2.80	0.82	1
	4.2					0.9	0.10			1.60	1.00	0.63	1
	4.3					0.9	0.10			1.60	1.00	0.63	1
	4.4						1.50	1		3.20	2.50	0.78	1
5	5.1					0.9	0.10			1.6	1.00	0.63	1
	5.2					0.9				1.2	0.9	0.75	1

6	6.1					0.50			0.80	0.50	0.63	1
	6.2					0.60	1		2.00	1.60	0.80	1
	6.3					0.20	1		1.60	1.20	0.75	1
	6.4					0.60			0.80	0.60	0.75	1
7	7.1		0.25						0.25	0.25	1	1
	7.2		2	0.25				2	4.25	4.25	1	1
8	8.1					0.9	0.70		2.40	1.60	0.67	1
	8.2			0.25		0.9			1.45	1.15	0.79	1
	8.3					1.00	1	2	4.40	4.00	0.91	1
CRITERIOS - EQUIPO 2												
1	1.1					0.9	1.30		2.80	2.20	0.79	1
2	2.1				0.75	0.9	1.20		3.15	2.85	0.90	1
3	3.1				0.75		0.40		1.15	1.15	1	1
4	4.1	0.75				0.9	1.20		3.40	2.85	0.84	1
	4.2					0.9	0.10		1.60	1.00	0.63	1
	4.3					0.9	0.10		1.60	1.00	0.63	1
	4.4						1.50	1	3.20	2.50	0.78	1
5	5.1					0.9	0.10		1.6	1	0.63	1
	5.2					0.9			1.2	0.9	0.75	1
6	6.1						0.50		0.80	0.50	0.63	1
	6.2						0.60	1	2.00	1.60	0.80	1
	6.3						0.20	1	1.60	1.20	0.75	1
	6.4						0.60		0.80	0.60	0.75	1
7	7.1			0.25					0.25	0.25	1	1
	7.2		2	0.25				1.8	4.25	4.05	0.95	1
8	8.1					0.9	0.70		2.40	1.60	0.67	1
	8.2			0.25		0.9			1.45	1.15	0.79	1
	8.3					1.00	1	1.8	4.40	3.80	0.86	1
CRITERIOS - EQUIPO 3												
1	1.1					1.2	1.30		2.80	2.50	0.89	1
2	2.1				0.75	1.2	1.20		3.15	3.15	1	1
3	3.1				0.75		0.40		1.15	1.15	1	1
4	4.1	0.8				1.2	1.20		3.40	3.20	0.94	1
	4.2					1.2	0.10		1.60	1.30	0.81	1
	4.3					1.2	0.10		1.60	1.30	0.81	1
	4.4						1.50	0.9	3.20	2.40	0.75	1
5	5.1					1.2	0.10		1.6	1.30	0.81	1
	5.2					1.2			1.2	1.2	1	1
6	6.1						0.50		0.80	0.50	0.63	1
	6.2						0.60	0.9	2.00	1.50	0.75	1
	6.3						0.20	0.9	1.60	1.10	0.69	1
	6.4						0.60		0.80	0.60	0.75	1
7	7.1			0.15					0.25	0.15	0.60	1
	7.2		1.6	0.15				1.7	4.25	3.45	0.81	1
8	8.1					1.2	0.70		2.40	1.90	0.79	1
	8.2			0.15		1.2			1.45	1.35	0.93	1
	8.3					1.00	0.9	1.7	4.40	3.60	0.82	1
CRITERIOS - EQUIPO 4												
1	1.1					0.9	1.30		2.80	2.20	0.79	1
2	2.1				0.75	0.9	1.20		3.15	2.85	0.90	1
3	3.1				0.75		0.40		1.15	1.15	1	1
4	4.1	0.75				0.9	1.20		3.40	2.85	0.84	1
	4.2					0.9	0.10		1.60	1.00	0.63	1
	4.3					0.9	0.10		1.60	1.00	0.63	1
	4.4						1.50	0.9	3.20	2.40	0.75	1
5	5.1					0.9	0.10		1.6	1.00	0.63	1
	5.2					0.9			1.2	0.9	0.75	1
6	6.1						0.50		0.80	0.50	0.63	1

	6.2						0.60	0.9		2.00	1.50	0.75	1	
	6.3						0.20	0.9		1.60	1.10	0.69	1	
	6.4						0.60			0.80	0.60	0.75	1	
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1	
	7.2		2	0.25					1.7	4.25	3.95	0.93	1	
8	8.1					0.9	0.70			2.40	1.60	0.67	1	
	8.2			0.25		0.9				1.45	1.15	0.79	1	
	8.3						1.00	0.9	1.7	4.40	3.60	0.82	1	
CRITERIOS - EQUIPO 5														
1	1.1					1.2	1.40			2.80	2.60	0.93	1	
2	2.1					0.75	1.2	1.20		3.15	3.15	1	1	
3	3.1					0.75		0.40		1.15	1.15	1	1	
4	4.1	0.7				1.2	1.20			3.40	3.10	0.91	1	
	4.2					1.2	0.20			1.60	1.40	0.88	1	
	4.3					1.2	0.20			1.60	1.40	0.88	1	
	4.4						1.80	1		3.20	2.80	0.88	1	
5	5.1					1.2	0.20			1.6	1.40	0.88	1	
	5.2					1.2				1.2	1.2	1	1	
6	6.1						0.60			0.80	0.60	0.75	1	
	6.2						0.80	1		2.00	1.80	0.90	1	
	6.3						0.40	1		1.60	1.40	0.88	1	
	6.4						0.80			0.80	0.80	1	1	
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1	
	7.2		2	0.25					2	4.25	4.25	1	1	
8	8.1					1.2	1.00			2.40	2.20	0.92	1	
	8.2			0.25		1.2				1.45	1.45	1	1	
	8.3						1.20	1	2	4.40	4.20	0.95	1	
CRITERIOS - EQUIPO 6														
1	1.1					0.9	1.10			2.80	2.00	0.71	1	
2	2.1					0.75	0.9	1.00		3.15	2.65	0.84	1	
3	3.1					0.75		0.40		1.15	1.15	1	1	
4	4.1	0.8				0.9	1.00			3.40	2.70	0.79	1	
	4.2					0.9	0.10			1.60	1.00	0.63	1	
	4.3					0.9	0.10			1.60	1.00	0.63	1	
	4.4						1.50	1		3.20	2.50	0.78	1	
5	5.1					0.9	0.10			1.6	1.00	0.63	1	
	5.2					0.9				1.2	0.9	0.75	1	
6	6.1						0.50			0.80	0.50	0.63	1	
	6.2						0.80	1		2.00	1.80	0.90	1	
	6.3						0.40	1		1.60	1.40	0.88	1	
	6.4						0.80			0.80	0.80	1	1	
7	7.1			0.25						0.25	0.25	1	1	
	7.2		2	0.25					2	4.25	4.25	1	1	
8	8.1					0.9	0.90			2.40	1.80	0.75	1	
	8.2			0.25		0.9				1.45	1.15	0.79	1	
	8.3						1.20	1	2	4.40	4.20	0.95	1	
CRITERIOS PRÁCTICA 5 – EQUIPO 1														
APROC	Subactividad	Lista de cotejo y Dictamen (9.5)									PUNTAJE TOTAL (PT)	PUNTAJE OBTENIDO (PO)	PONDERACIÓN (PO/PT)	CUMPLÓ O NO CRITERIO
		Presentación (2)	Planteamiento del problema (0.5)	Material de estudio (0.5)	Exordio (1)	Metodología (0.5)	Procedimiento de estudio (1)	Resultados (2)	Conclusiones (1.5)	Bibliografía (0.5)				
1	1.1						1	2		3	3	1	1	
2	2.1					0.5	1			1.5	1.5	1	1	
3	3.1		0.5							0.5	0.5	1	1	
4	4.1					0.5		2		2.5	2.5	1	1	

5	4.2				0.5	1	2			3.5	3.5	1	1
	4.3		0.5	0.5	0.5					1.5	1.5	1	1
	4.4						2	1.5		3.5	3.5	1	1
	5.1						2			2	2	1	1
	5.2						2	1.5		3.5	3.5	1	1
6	6.1						2			2	2	1	1
	6.2						2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.3						2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.4					1	2			3	3	1	1
7	7.1				0.8					1	0.8	0.80	1
	7.2	2			0.8		2		0.5	5.5	5.3	0.96	1
8	8.1						2			2	2	1	1
	8.2				0.8					1	0.8	0.80	1
	8.3		0.5				2	1.5	0.5	4.5	4.5	1	1
CRITERIOS – EQUIPO 2													
1	1.1					1	2			3	3	1	1
2	2.1				0.5	1				1.5	1.5	1	1
3	3.1		0.3							0.5	0.3	0.60	1
4	4.1				0.5		2			2.5	2.5	1	1
	4.2				0.5	1	2			3.5	3.5	1	1
	4.3		0.3	0.5	0.5					1.5	1.3	0.87	1
	4.4						2	1.5		3.5	3.5	1	1
5	5.1						2			2	2	1	1
	5.2						2	1.5		3.5	3.5	1	1
6	6.1						2			2	2	1	1
	6.2						2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.3						2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.4					1	2			3	3	1	1
7	7.1				0.8					1	0.8	0.80	1
	7.2	1.8			0.8		2		0.3	5.5	4.9	0.89	1
8	8.1						2			2	2	1	1
	8.2				0.8					1	0.8	0.80	1
	8.3		0.3				2	1.5	0.3	4.5	4.1	0.91	1
CRITERIOS – EQUIPO 3													
1	1.1					1	2			3	3	1	1
2	2.1				0.5	1				1.5	1.5	1	1
3	3.1		0.2							0.5	0.2	0.40	0
4	4.1				0.5		2			2.5	2.5	1	1
	4.2				0.5	1	2			3.5	3.5	1	1
	4.3		0.2	0.5	0.5					1.5	1.2	0.80	1
	4.4						2	1.3		3.5	3.3	0.94	1
5	5.1						2			2	2	1	1
	5.2						2	1.3		3.5	3.3	0.94	1
6	6.1						2			2	2	1	1
	6.2						2	1.3		3.5	3.3	0.94	1
	6.3						2	1.3		3.5	3.3	0.94	1
	6.4					1	2			3	3	1	1
7	7.1				1					1	1	1	1
	7.2	2			1		2		0.5	5.5	5.5	1	1
8	8.1						2			2	2	1	1
	8.2				1					1	1	1	1
	8.3		0.2				2	1.3	0.5	4.5	4	0.89	1
CRITERIOS – EQUIPO 4													
1	1.1					1	2			3	3	1	1
2	2.1				0.5	1				1.5	1.5	1	1
3	3.1		0.2							0.5	0.2	0.40	0
4	4.1				0.5		2			2.5	2.5	1	1
	4.2				0.5	1	2			3.5	3.5	1	1

5	4.3		0.2	0.5		0.5					1.5	1.2	0.80	1
	4.4							2	1.5		3.5	3.5	1	1
	5.1							2			2	2	1	1
	5.2							2	1.5		3.5	3.5	1	1
6	6.1							2			2	2	1	1
	6.2							2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.3							2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.4						1	2			3	3	1	1
7	7.1				1						1	1	1	1
	7.2	1.8			1			2		0.5	5.5	5.3	0.96	1
8	8.1							2			2	2	1	1
	8.2				1						1	1	1	1
	8.3		0.2					2	1.5	0.5	4.5	4.2	0.93	1
CRITERIOS – EQUIPO 5														
1	1.1						1	2			3	3	1	1
2	2.1					0.3	1				1.5	1.3	0.87	1
3	3.1		0.2								0.5	0.2	0.40	0
4	4.1					0.3		2			2.5	2.3	0.92	1
	4.2					0.3	1	2			3.5	3.3	0.94	1
	4.3		0.2	0.5		0.3					1.5	1	0.67	1
	4.4							2	1.5		3.5	3.5	1	1
5	5.1							2			2	2	1	1
	5.2							2	1.5		3.5	3.5	1	1
6	6.1							2			2	2	1	1
	6.2							2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.3							2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.4						1	2			3	3	1	1
7	7.1				1						1	1	1	1
	7.2	1.8			1			2		0.5	5.5	5.3	0.96	1
8	8.1							2			2	2	1	1
	8.2				1						1	1	1	1
	8.3		0.2					2	1.5	0.5	4.5	4.2	0.93	1
CRITERIOS – EQUIPO 6														
1	1.1						1	2			3	3	1	1
2	2.1					0.5	1				1.5	1.5	1	1
3	3.1		0.5								0.5	0.5	1	1
4	4.1					0.5		2			2.5	2.5	1	1
	4.2					0.5	1	2			3.5	3.5	1	1
	4.3		0.5	0.5		0.5					1.5	1.5	1	1
	4.4							2	1.5		3.5	3.5	1	1
5	5.1							2			2	2	1	1
	5.2							2	1.5		3.5	3.5	1	1
6	6.1							2			2	2	1	1
	6.2							2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.3							2	1.5		3.5	3.5	1	1
	6.4						1	2			3	3	1	1
7	7.1				1						1	1	1	1
	7.2	2			1			2		0.5	5.5	5.5	1	1
8	8.1							2			2	2	1	1
	8.2				1						1	1	1	1
	8.3		0.5					2	1.5	0.5	4.5	4.5	1	1
CRITERIOS – EQUIPO 7														
1	1.1						0.8	1.8			3	2.6	0.87	1
2	2.1					0.5	0.8				1.5	1.3	0.87	1
3	3.1		0.2								0.5	0.2	0.40	0
4	4.1					0.5		1.8			2.5	2.3	0.92	1
	4.2					0.5	0.8	1.8			3.5	3.1	0.89	1
	4.3		0.2	0.5		0.5					1.5	1.2	0.8	1

	4.4							1.8	1.5		3.5	3.3	0.94	1
5	5.1							1.8			2	1.8	0.9	1
	5.2							1.8	1.5		3.5	3.3	0.94	1
6	6.1							1.8			2	1.8	0.9	1
	6.2							1.8	1.5		3.5	3.3	0.94	1
	6.3							1.8	1.5		3.5	3.3	0.94	1
	6.4						0.8	1.8			3	2.6	0.87	1
7	7.1					1					1	1	1	1
	7.2	2				1				0.5	5.5	5.3	0.96	1
8	8.1							1.8			2	1.8	0.90	1
	8.2					1					1	1	1	1
	8.3		0.2					1.8	1.5	0.5	4.5	4	0.89	1
CRITERIOS – EQUIPO 8														
1	1.1						1	1.5			3	2.5	0.83	1
2	2.1					0.5	1				1.5	1.5	1	1
3	3.1		0.2								0.5	0.2	0.40	0
4	4.1					0.5		1.5			2.5	2	0.80	1
	4.2					0.5	1	1.5			3.5	3	0.86	1
	4.3		0.2	0.5		0.5					1.5	1.2	0.80	1
	4.4							1.5	0.8		3.5	2.3	0.66	1
5	5.1							1.5			2	1.5	0.75	1
	5.2							1.5	0.8		3.5	2.3	0.66	1
6	6.1							1.5			2	1.5	0.75	1
	6.2							1.5	0.8		3.5	2.3	0.66	1
	6.3							1.5	0.8		3.5	2.3	0.66	1
	6.4						1	1.5			3	2.5	0.83	1
7	7.1					1					1	1	1	1
	7.2	2				1				0.5	5.5	5	0.91	1
8	8.1							1.5			2	1.5	0.75	1
	8.2					1					1	1	1	1
	8.3		0.2					1.5	0.8	0.5	4.5	3	0.67	1
CRITERIOS – EQUIPO 9														
1	1.1						1	2			3	3	1	1
2	2.1					0.5	1				1.5	1.5	1	1
3	3.1		0.2								0.5	0.2	0.40	0
4	4.1					0.5		2			2.5	2.5	1	1
	4.2					0.5	1	2			3.5	3.5	1	1
	4.3		0.2	0.5		0.5					1.5	1.2	0.80	1
	4.4							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1
5	5.1							2			2	2	1	1
	5.2							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1
6	6.1							2			2	2	1	1
	6.2							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1
	6.3							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1
	6.4						1	2			3	3	1	1
7	7.1					1					1	1	1	1
	7.2	2				1				0.3	5.5	5.3	0.96	1
8	8.1							2			2	2	1	1
	8.2					1					1	1	1	1
	8.3		0.2					2	1.2	0.3	4.5	3.7	0.82	1
CRITERIOS – EQUIPO 10														
1	1.1						1	2			3	3	1	1
2	2.1					0.5	1				1.5	1.5	1	1
3	3.1		0.2								0.5	0.2	0.40	0
4	4.1					0.5		2			2.5	2.5	1	1
	4.2					0.5	1	2			3.5	3.5	1	1
	4.3		0.2	0.5		0.5					1.5	1.2	0.80	1
	4.4							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1

5	5.1						2			2	2	1	1		
	5.2						2	1.2		3.5	3.2	0.91	1		
6	6.1						2			2	2	1	1		
	6.2						2	1.2		3.5	3.2	0.91	1		
	6.3						2	1.2		3.5	3.2	0.91	1		
	6.4					1	2			3	3	1	1		
7	7.1				1					1	1	1	1		
	7.2	2			1		2		0.5	5.5	5.5	1	1		
8	8.1						2			2	2	1	1		
	8.2				1					1	1	1	1		
	8.3		0.2				2	1.2	0.5	4.5	3.9	0.87	1		
CRITERIOS – EQUIPO 11															
1	1.1						1	2			3	3	1	1	
2	2.1					0.5	1				1.5	1.5	1	1	
3	3.1		0.2								0.5	0.2	0.40	0	
4	4.1					0.5		2			2.5	2.5	1	1	
	4.2					0.5	1	2			3.5	3.5	1	1	
	4.3		0.2	0.5		0.5					1.5	1.2	0.80	1	
	4.4							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
5	5.1							2			2	2	1	1	
	5.2							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
6	6.1							2			2	2	1	1	
	6.2							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
	6.3							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
	6.4						1	2			3	3	1	1	
7	7.1					0.5					1	0.5	0.50	0	
	7.2	2				0.5		2		0.5	5.5	5	0.91	1	
8	8.1							2			2	2	1	1	
	8.2					0.5					1	0.5	0.50	0	
	8.3		0.2					2	1.2	0.5	4.5	3.9	0.87	1	
CRITERIOS – EQUIPO 12															
1	1.1						1	2				3	3	1	1
2	2.1					0.2	1				1.5	1.2	0.80	1	
3	3.1		0.2								0.5	0.2	0.40	0	
4	4.1					0.2		2			2.5	2.2	0.88	1	
	4.2					0.2	1	2			3.5	3.2	0.91	1	
	4.3		0.2	0.5		0.2					1.5	0.9	0.60	1	
	4.4							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
5	5.1							2			2	2	1	1	
	5.2							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
6	6.1							2			2	2	1	1	
	6.2							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
	6.3							2	1.2		3.5	3.2	0.91	1	
	6.4						1	2			3	3	1	1	
7	7.1					0.8					1	0.8	0.80	1	
	7.2	2				0.8		2		0.5	5.5	5.3	0.96	1	
8	8.1							2			2	2	1	1	
	8.2					0.8					1	0.8	0.80	1	
	8.3		0.2					2	1.2	0.5	4.5	3.9	0.87	1	

Anexo III. Tablas de frecuencias de aparición de APROC manifestadas en las prácticas de dactiloscopia (1 - 5).

APROC	Subactividad	PRÁCTICA 1						PRÁCTICA 2						PRÁCTICA 3						PRÁCTICA 4						FRECUENCIA DE APARICIÓN	INDICE DE CUMPLIMIENTO (%)				
		1	2	3	4	5	6	TOTAL	1	2	3	4	5	6	TOTAL	1	2	3	4	5	6	TOTAL	1	2	3			4	5	6	TOTAL
1	1.1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
2	2.1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	23	95.83
3	3.1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	0	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	23	95.83
4	4.1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
	4.2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
	4.3	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	23	95.83
	4.4	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	22	91.67
5	5.1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
	5.2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
6	6.1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	0	1	1	1	5	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	22	91.67
	6.2	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	22	91.67
	6.3	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	23	95.83
	6.4	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	23	95.83
7	7.1	0	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	23	95.83
	7.2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	0	1	1	1	5	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	23	95.83
8	8.1	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
	8.2	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
	8.3	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6	24	100
								104							106							101			108						
INDICE DE CUMPLIMIENTO (%) POR PRÁCTICA								96.30							98.15							93.52			100						

APROC	Subactividad	PRÁCTICA 5												FRECUENCIA DE APARICIÓN	INDICE DE CUMPLIMIENTO (%)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
2	2.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
3	3.1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	25
4	4.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
	4.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
	4.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
	4.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
5	5.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
	5.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
6	6.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
	6.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
	6.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
	6.4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
7	7.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	91.67	
	7.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100	
8	8.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100	
	8.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	91.67	
	8.3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100	
		TOTAL												205	
INDICE DE CUMPLIMIENTO (%) POR PRÁCTICA														94.91	

Anexo IV. Manual de prácticas de dactiloscopia (versión 2023)



Manual de Prácticas de **DACTILOSCOPIA**



ÍNDICE

PREFACIO.....	206
Capítulo I. Toma de impresiones dactilares.....	210
Introducción.....	210
Práctica de Dactiloscopía No. 1: Toma de impresiones dactilares.....	212
Actividades a considerar por la plantilla docente.....	218
Capítulo II. Revelado de huellas dactilares. Acción física.....	219
Introducción.....	219
Práctica de Dactiloscopía No. 2: Revelado de huellas latentes. Acción física.....	221
Actividades a considerar por la plantilla docente.....	226
Capítulo III. Revelado de huellas latentes. Acción química.....	229
Introducción.....	229
Práctica de Dactiloscopía No. 3: Revelado de huellas latentes. Acción química.....	231
Actividades a considerar por la plantilla docente.....	243
Capítulo IV. El estudio dactiloscópico con fines de identificación.....	248
Introducción.....	248
Práctica de Dactiloscopía No. 4: El estudio dactiloscópico con fines de identificación.....	250
Actividades a considerar por la plantilla docente.....	260
Anexos.....	263
Anexo I. Instrumentos de evaluación.....	263
Anexo II. Documentos de apoyo.....	271

PREFACIO

Para garantizar una enseñanza y aprendizaje de calidad en la Dactiloscopia, es fundamental contar con materiales de apoyo adecuados (Taylor et al., 2012). Si bien existen diversas referencias teóricas y publicaciones prácticas para la educación en esta disciplina, es beneficioso disponer de un material didáctico estructurado que, aparte de mantener el equilibrio entre la formación teórica y práctica, también aborde la simulación de casos de investigación y el desarrollo de competencias que sean relevantes en la praxis profesional, con una perspectiva multi e interdisciplinaria a fin de promover un mejor desenvolvimiento del estudiante en la futura vida laboral. Las competencias engloban el conjunto integral de conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para hacer frente a diversas situaciones en la vida personal, social y profesional (Cofradía Rodríguez, 2019; Tobón Tobón, 2013).

Bajo esta premisa, se generó el presente Manual de Dactiloscopia que contiene cuatro prácticas orientadas a la resolución de problemas pertinentes y significativos del contexto profesional con el objetivo de desarrollar las siete competencias específicas de la materia:

1. Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico.
2. Capacidad de recabar el material sensible significativo.
3. Elaboración de protocolos de análisis.
4. Procesamiento de los indicios.
5. Verificación de la calidad de peritajes.
6. Integración de la información y emisión de dictámenes.
7. Trabajo en equipo y ejercicio de liderazgo

Asimismo, el Manual incorpora las actividades profesionales confiables del científico forense (APROC) ya que traducen a las competencias en productos observables que sirven como metas significativas para el estudiante y resultados evaluables para los docentes, facilitando de esta manera su abordaje en el espacio de enseñanza (Hamui-Sutton et al., 2015); las nueve APROC consideradas y sus 20 subactividades se muestran en la Tabla 1 identificadas con el código respectivo.

Tabla 1. Codificación de las APROC del científico forense con sus respectivas subactividades, extraído de Suzuri Hernández et al. (2020).

ACTIVIDADES PROFESIONALES CONFIABLES		ACTIVIDADES PROFESIONALES CONFIABLES	
APROC-1	Verifica la documentación de un hecho de interés forense y vigila la integridad de la cadena de custodia	APROC-6	Discute críticamente dictámenes y opiniones de los especialistas forenses
APROC-1.1	Verifica que se documente de manera clara y correcta, sin omisiones, adulteraciones o imprecisiones, la información sobre un hecho de interés forense que sea relevante para esclarecer un caso.	APROC-6.1	Identifica la información faltante que introduce incertidumbre y reduce la plausibilidad de una teoría del caso
APROC-2	Desarrolla un plan de investigación tras evaluar un lugar de interés forense, justificando su planeación	APROC-6.2	Identifica inconsistencias cuando analiza el dictamen o la opinión de un especialista forense, debidas discrepancias entre las conclusiones y la evidencia
APROC-2.1	Describe el procedimiento a seguir para realizar la investigación de un lugar de interés forense que permita esclarecer un caso, justificando las decisiones en que se sustenta su planificación	APROC-6.3	Evalúa las limitaciones de los procedimientos de análisis forense y de la aplicación de criterios que afectan la calidad de los resultados y de las conclusiones que se derivan de ellos
APROC-3	Plantea preguntas relevantes para esclarecer un caso	APROC-6.4	Propone maneras de reducir o compensar la incertidumbre y el error de los procedimientos de análisis forense cuando argumenta la plausibilidad de una teoría del caso
APROC-3.1	Plantea preguntas a los especialistas forenses que le brindan información para esclarecer el caso justificando la relevancia de sus preguntas.	APROC-7	Presenta con fundamento científico los pormenores forenses de un caso
APROC-4	Realiza y solicita procedimientos de análisis forense e interpreta sus resultados	APROC-7.1	Explica el fundamento técnico y científico de los procedimientos de análisis forense empleados para esclarecer un caso
APROC-4.1	Procesa adecuadamente el lugar de la investigación con el fin de esclarecer un caso	APROC-7.2	Adecúa la documentación y la argumentación de un caso de acuerdo con los usuarios de la información, asegurando su comprensión
APROC-4.2	Realiza de manera competente procedimientos de análisis forense de su competencia (p.ej., dactiloscopia, fotografía forense, grafoscopia y documentoscopia, criminalística de campo y de gabinete, hematología y serología forense, por citar algunos).	APROC-8	Identifica fallas y propone mejoras al proceso de procuración y administración de justicia
APROC-4.3	Solicita adecuadamente, desde el punto de vista técnico, los procedimientos pertinentes de análisis forense que sean estrictamente necesarios para esclarecer un caso	APROC-8.1	Identifica fallas en el proceso de procuración y administración de justicia, desde la identificación de un delito y el procesamiento de un lugar de los hechos o del hallazgo hasta la sentencia emitida por un juez, pasando por los procedimientos de análisis forense a que se sometan los medios de prueba
APROC-4.4	Interpreta correctamente los resultados de los procedimientos de análisis forense, atendiendo principalmente aspectos como su sensibilidad y resolución instrumental, su validez y su confiabilidad	APROC-8.2	Evalúa la integración de un expediente con la documentación pertinente para esclarecer un caso
APROC-5	Argumenta la plausibilidad de una teoría del caso en función de la evidencia	APROC-8.3	Propone mejoras al proceso de procuración y administración de justicia basándose en información actualizada sobre la calidad de los procedimientos de análisis forense, así como sobre la administración de justicia en tribunales
APROC-5.1	Clasifica u ordena jerárquicamente las evidencias disponibles de acuerdo con su relevancia para argumentar la plausibilidad de una teoría del caso	APROC-9	Aplica el marco jurídico vigente que regula su ejercicio profesional
APROC-5.2	Integra las evidencias relevantes de manera coherente y de acuerdo con su nivel de confiabilidad para argumentar la plausibilidad de una teoría del caso	APROC-9.1	Aplica el marco jurídico vigente que regula su ejercicio profesional a las decisiones que toma o a las acciones que emprende cuando investiga un caso particular
		APROC-9.2	Clasifica los delitos de acuerdo con el marco jurídico vigente que regula la procuración y administración de justicia penal y con los medios de prueba disponibles

Cada APROC está asociada a una o varias competencias, lo que significa que el desempeño en las primeras refleja el desarrollo de las segundas (Hamui-Sutton et al., 2015; Suzuri Hernández et al., 2020). De esta manera, al llevar a cabo una de las APROC durante las prácticas del Manual, es posible identificar el progreso de la competencia correspondiente.

Ahora bien, el Manual se compone de cuatro capítulos y anexos. Cada capítulo se divide en tres secciones de introducción, práctica y actividades a considerar por plantilla docente. La primera comprende el contenido temático relevante por abordar en la práctica y la tercera incluye los materiales requeridos, las preparaciones y detalles que deben ser atendidos; ambas secciones sirven al docente como guía sobre la información necesaria para llevar a cabo las actividades y comprender los objetivos de aprendizaje que se persiguen. La sección práctica, dirigida al estudiante, contiene las distintas tareas y actividades que debe realizar de manera autónoma para abordar y resolver los problemas planteados, así como el contenido del reporte a entregar. Finalmente, en los anexos se encuentran los instrumentos de evaluación con los que el docente explora el nivel de aprendizaje adquirido por el estudiantado en cada práctica, y los documentos de apoyo empleados durante la enseñanza práctica.

Las prácticas contemplan la división del grupo de estudiantes en equipos de trabajo en función de criterios de espacio, mesas de trabajo y materiales disponibles. Asimismo, están organizadas en un orden de aplicación sugerido, ajustado a la secuencia lógica de un estudio dactiloscópico que comprende desde la toma de impresiones dactilares o el procesamiento de huellas, ya sea en laboratorio o en el lugar de investigación, hasta la presentación de resultados. Así, los conocimientos adquiridos se emplean en las actividades y reportes subsecuentes, permitiendo apreciar el progreso del estudiante.

Los espacios donde se llevan a cabo las prácticas son dos principalmente: laboratorios y la "Escena del crimen". En los laboratorios se practica el correcto manejo instrumental utilizado tanto en la manipulación y el análisis de elementos dactilares, como en las diversas técnicas de revelado por acción física y química, además de desarrollar la habilidad para realizar buenas tomas con cámaras fotográficas para la correcta documentación de indicios dactilares. En la "Escena del crimen" los estudiantes, a través de la escenificación de diferentes casos forenses, aplican la multi e interdisciplinariedad poniendo en práctica los conocimientos teóricos, metodológicos y técnicos aprendidos en Dactiloscopia y de áreas como Fotografía Forense y Criminalística (Sosa-Reyes et al., 2022).

Por otro lado, el Manual aprovecha el recurso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) por las ventajas que representan en el contexto educativo actual, entre ellas su facilidad de uso y características que son amigables

tanto para los profesores como para los estudiantes (Sheelavant, 2020). Durante las prácticas, se emplean para organizar, concentrar y distribuir la información necesaria para el desarrollo de las actividades; publicar fechas y vías de entrega de los reportes; y comunicar la retroalimentación al estudiantado sobre áreas o aspectos a mejorar para enfocarse en ellas de manera oportuna.

En resumen, el Manual de Dactiloscopía con apego al modelo de desarrollo de competencias, es un compendio de unidades de actuación sustentadas en información teórica relevante del área, que constituyen la concreción de lo que se pretende realicen a lo largo del curso estudiantes y docentes. Sin embargo, es importante aclarar que este material no busca establecer un protocolo de uso rígido para ser usado como una receta con pasos a seguir, sino como una referencia inicial que fomente el pensamiento crítico del estudiante basado en la investigación previa del tema, para que sea el mismo quien elabore planes de análisis y así pueda desarrollar su propia metodología acorde a cada caso con el objetivo de resolver el problema planteado. Todo mientras el docente lo orienta en su papel de guía y evaluador en este proceso de aprendizaje.

Referencias

- Cofradía Rodríguez, C. M. (2019). *El Taller Interdisciplinario para la Resolución de Casos Forenses: una experiencia educativa enfocada en el desarrollo de competencias forenses a través del aprendizaje basado en problemas*. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Hamui-Sutton, A., Varela-Ruiz, M., Ortiz-Montalvo, A., & Torruco-García, U. (2015). Las actividades profesionales confiables: un paso más en el paradigma de las competencias en educación médica. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 58(5), 24–39.
- Sheelavant, S. (2020). Google classroom - An effective tool for online teaching and learning in this COVID era. *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 14(4), 494–500. <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v14i4.11527>
- Sosa-Reyes, A. M., Villavicencio-Queijeiro, A., & Suzuri-Hernández, L. J. (2022). Interdisciplinary approaches to the teaching of forensic science in the Forensic Science Undergraduate Program of the National Autonomous University of Mexico, before and after COVID-19. *Science and Justice*, 62(6), 676–690. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2022.08.006>
- Suzuri Hernández, L. J., Romo Guadarrama, G., Quijano Mateos, A., Villavicencio Queijeiro, A., & Sosa Reyes, A. M. (2020). Evaluación de competencias por medio de las actividades profesionales confiables del científico forense. In A. Hamui-Sutton & T. Vives Varelas (Eds.), *MEDAPROC. Modelo Educativo para Desarrollar Actividades Profesionales Confiables* (pp. 135–165). El Manual Moderno.
- Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., et. al. (2012). Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach. En NIST Interagency/Internal Report (NISTIR) (Issue 7842). <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>
- Tobón Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta ed.). ECOE.

Capítulo I. Toma de impresiones dactilares

Introducción

Para la identificación de personas, la Dactiloscopía emplea los dibujos formados por las crestas, llamados dactilogramas, que se reproducen cuando se da el contacto de la piel sobre una superficie. Si la reproducción del dibujo fue de forma accidental se conoce como huella; en cambio, si el dibujo se obtiene de manera intencional mediante el entintado de la yema, recibe el nombre de impresión dactilar (Antón y Barberá, 2017). Los tipos de impresiones dactilares que existen son las rodadas, tomadas al girar el dedo desde un extremo lateral al otro de manera uniforme, y las planas que se imprimen por contacto apoyando el dedo una sola vez, sin rotación, sobre la superficie. Entre más completo se observe el dactilograma, de lado a lado y desde la punta hasta el pliegue interfalángico, se tendrá mayor cantidad de características para atribuir la identidad de una persona (Agencia de Investigación Criminal & FEVIMTRA, 2017).

La toma de impresiones la realiza el operador dactiloscópico con técnicas que consisten en la aplicación de una capa fina de tinta negra sobre los pulpejos de los dedos, ya sea utilizando un rodillo directamente en la superficie de la piel, cubriendo una plancha de entintado y rodando los dedos sobre la misma o bien, empleando un cojín con tinta (Barnes et al., 2011; Cummins & Midlo, 1961). Antes de aplicar la tinta, es importante inspeccionar y asegurar que los dedos se encuentren limpios y secos, ya que los contaminantes pueden interferir en el adecuado registro (Agencia de Investigación Criminal & FEVIMTRA, 2017).

La cédula o ficha decadactilar es el documento donde se plasman la totalidad de los dedos en impresiones rodadas (de la mano derecha en el apartado de serie y de la mano izquierda en la sección) y de apoyo como impresiones de control. Contiene datos de filiación del individuo, sello de la institución, nombre y firma del perito/operador, lugar y fecha de expedición (Martínez, 1930).

En el caso de las impresiones necrodactilares (necrodactilia), se pueden presentar dificultades debido a las condiciones variables de la piel en un cadáver. Por ejemplo, en sujetos recién fallecidos se deben enderezar los dedos o relajar las articulaciones en caso de rigidez. Para piel macerada (con arrugamiento por sumersión en agua), se estira el área del patrón, ya sea jalándola o inyectando solución salina, de glicerina o agua en el pulpejo. La piel desecada requiere un proceso de rehidratación con solución de hidróxido de potasio o de sodio, inyectando solución de glicerina o empleando Mikrosil para obtener un molde. En el caso de la piel carbonizada, se retira la capa con crestas de fricción (epidérmica), se sumerge en agua tibia, se limpia con un cepillado siguiendo el flujo de las crestas y se entinta con una plancha-tintero. Es de suma importancia realizar la documentación

fotográfica antes, durante y después de aplicar los métodos mencionados (Barnes et al., 2011; PGR, 2015; Trujillo Arriaga, 2007).

Al término de la toma, se debe verificar que las impresiones no contengan errores, como zonas empastadas provocadas por una distribución de tinta no homogénea o faltantes de impresión en cualquier parte del dibujo o zonas del dactilograma, ya que afectan la información contenida y, por consiguiente, pueden impactar en un estudio de identificación posterior (ver Ilustración 1).



Ilustración 1. Ejemplos de errores de impresión. De izquierda a derecha: empastado, manchas blancas, incompleto, descolorido, ilegible. Tomado de *Mis Lecciones* (p. 71-75) por Martínez, B.A., 1930, Academia de Policía Científica.

Cuando las manos del sujeto presentan anomalías congénitas y/o anomalías adquiridas, deben ser identificadas y correctamente registradas en la cédula (Martínez, 1930; Sierra, 2005; Trujillo Arriaga, 2007).

ANOMALÍAS CONGÉNITAS

- Polidactilia: mano con más de cinco dedos.
- Ectrodactilia: ausencia de dedos por hendidura central en la mano.
- Sindactilia: unión de varios dedos en uno solo.

ANORMALIDADES ADQUIRIDAS

- Anquilosis: pérdida total o parcial del movimiento de los dedos.
- Cicatrices.
- Amputaciones.
- Callosidades.

Ya que los detalles físicos inherentes de las huellas dactilares son los que permiten usarlas como medios de identificación, se debe evaluar la calidad en los dactilogramas con base en la claridad y nitidez de la información contenida, es decir, la percepción del patrón, trayectoria y características de las crestas, a fin de determinar su idoneidad para un estudio posterior (Champod et al., 2016; Loyzance, 2022). En esta valoración, los detalles

relevantes se dividen en tres niveles de calidad: nivel 1, tipo de patrón del flujo de las crestas; nivel 2, presencia de detalles específicos sobre la trayectoria de las crestas (minucias); y nivel 3, características intrínsecas de las crestas (borde y forma de las crestas, poros y cicatrices). La combinación de detalles le otorgan un valor individualizante al dactilograma (Ashbaugh, 1999; Trujillo Arriaga, 2007).

Por último, al ser la toma de impresiones dactilares considerada como un acto de investigación dentro del proceso penal, llevarla a cabo requiere obligatoriamente de una solicitud por parte del Ministerio Público fundada y motivada de conformidad con lo establecido en los artículos 131, fracción IX, 269, 270, 271 y 272 del Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP).

Práctica de Dactiloscopia No. 1: Toma de impresiones dactilares

➤ Conocimiento previo

Para realizar la práctica es necesario tener ciertos conocimientos; algunos se habrán revisado en clase y otros se deben investigar. A continuación, el detalle:

- Tipos de impresión dactilar y técnicas para la toma de muestras.
- Necrodactilia (cadáveres recién fallecidos, en descomposición, con piel macerada, desecada y carbonizada).
- Errores de impresión.
- Niveles de detalle de un dactilograma y elementos mínimos: claridad, nitidez, grado de impresión.
- Marco jurídico que respalda la toma de impresiones dactilares.

Competencias a desarrollar (APROC asociadas)

- Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico (1 a 6, 7.1, 8.1 y 8.3).
- Capacidad de recabar el material sensible significativo (1, 2, 4, 5.2, 6, 8.1 y 8.3).
- Procesamiento de indicios (1 a 6, 7.1 y 8).
- Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo (3.1 y 4.3).

Objetivos

Que el alumno:

- Conozca y aplique los métodos y técnicas para la toma de impresiones dactilares en vivos y cadáveres.
- Comprenda e identifique las consecuencias que implican malas prácticas en la toma de impresiones para identificación.

➤ Trabajo previo

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

- Elaborar una breve introducción con el tema del inciso c que se enlista en el apartado de conocimiento previo. Aborda también la forma de evitar y corregir los errores de impresión.
- ¿Cuáles son los métodos para la toma de impresión necrodactilar? Para responder la pregunta, reproduce y completa el Cuadro 1.1.

Cuadro 1.1. Métodos para la toma de impresión necrodactilar.

IMPRESIÓN NECRODACTILAR		
ESTADO DE LA PIEL	MÉTODO/S	DESCRIPCIÓN
Recién fallecido		
Descomposición		
Macerada		
Desecada		
Carbonizada		

- Realizar la lectura “Mis lecciones” de Benjamín A. Martínez (toma de impresiones dactilares o ficha dactiloscópica, pp. 65 a 69 y defectos de impresión

pp. 71 a 78) y revisa los videos de toma de impresión que están en la plataforma educativa digital.

4. Con base en la lectura y en los videos, elabora un diagrama de flujo en donde ilustres la metodología que se debe realizar para una toma de impresiones dactilares y llenado de una cédula decadactilar. Considera en el diagrama acciones previas y posteriores a la toma, además de la secuencia de entintado e impresión. Confirma si la entrega es en la plataforma educativa digital o en bitácora.
5. A partir de los objetivos, elabora una propuesta de planteamiento del problema que motive el desarrollo de la práctica.
6. Conseguir y llevar a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la siguiente sección.

➤ **Material**

Cuadro 1.2. Materiales y sustancias para sesiones de laboratorio y anfiteatro de Práctica 1.

SESIÓN DE LABORATORIO			SESIÓN EN ANFITEATRO		
Bolígrafo*			Bata o pijama quirúrgica desechable*		
Guantes*			Cubrebocas*		
Gel antibacterial **			Guantes*		
1 Tijeras			Gel antibacterial **		
Toallas húmedas			Toallas húmedas		
Papel absorbente (sanitas)			Papel absorbente (sanitas)		
Jabón de manos			Jabón de manos		
Crema limpiamanos			Crema limpiamanos		
2 cojines			1 jeringa		
1 rodillo para entintado			1 rodillo para entintado		
1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares			1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares		
3 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm)			2 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm)		
2 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm)			2 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm)		
2 abatelenguas			1 abatelenguas		
12 formatos de cédulas decadactilares			12 formatos de cédulas decadactilares		
Solicitar en laboratorio	*Individual	** Por equipo	Proporcionado por docente	*Individual	** Por equipo

➤ **Desarrollo experimental**

Sesión en Laboratorio General

En esta práctica se tomarán las impresiones dactilares de, por lo menos, dos de los compañeros de equipo. Para ello se deberá considerar lo siguiente:

1. Seleccionar la técnica y material a utilizar para la toma de impresiones:
 - a) Cojín.
 - b) Plancha tintero.
 - c) Rodillo.

2. Antes de iniciar con la toma de impresiones, preparar el material y realizar el llenado de datos de la cédula decadactilar.
3. Examinar y preparar al sujeto al que se le tomarán las muestras, es decir, en caso de existir anomalías y/o anormalidades, registrarlo en la cédula, y finalmente limpiar sus manos.
4. Realizar el entintado de la o las falanges distales con base en la técnica seleccionada; si decides usar rodillo, prepara la tinta. No olvides usar guantes.
5. Tomar las impresiones de acuerdo con la secuencia requerida. Si se tiene duda, consultar con el docente antes de iniciar la actividad.
6. Solicita a tu compañero se retire la tinta con ayuda de las toallitas húmedas.
7. Limpiar el material con ayuda de las toallitas húmedas, sanitas y gel antibacterial. Revisar que no queden residuos de tinta en el rodillo, plancha tintero ni en la tabla de apoyo.

Al finalizar, se deberán tener, por lo menos, una cédula decadactilar de todos los integrantes del equipo. Las cédulas deberán haber sido tomadas, mínimo, con dos técnicas distintas (rodillo, cojín o plancha tintero).

Sesión en anfiteatro

Nota: Para optimizar el ejercicio didáctico, el grupo se dividirá en dos.

En esta práctica se realizará la toma de impresiones dactilares de un cadáver, para ello se deberá considerar lo siguiente:

1. Valoración de las condiciones en las que se encuentra el cuerpo proporcionado para la práctica.
2. Derivado de dicha valoración, seleccionar la técnica y material.
 - a) Plancha tintero.
 - b) Rodillo.
3. Preparación del equipo y llenado de formato.
4. Examen y preparación del cadáver (registro de anomalías y anormalidades).
5. Entintado.
6. Toma de impresiones.
7. Limpieza del cadáver.
8. Limpieza del material y equipo.

➤ **Diagrama ecológico**

Al finalizar las sesiones, disponer de los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con el diagrama ecológico.

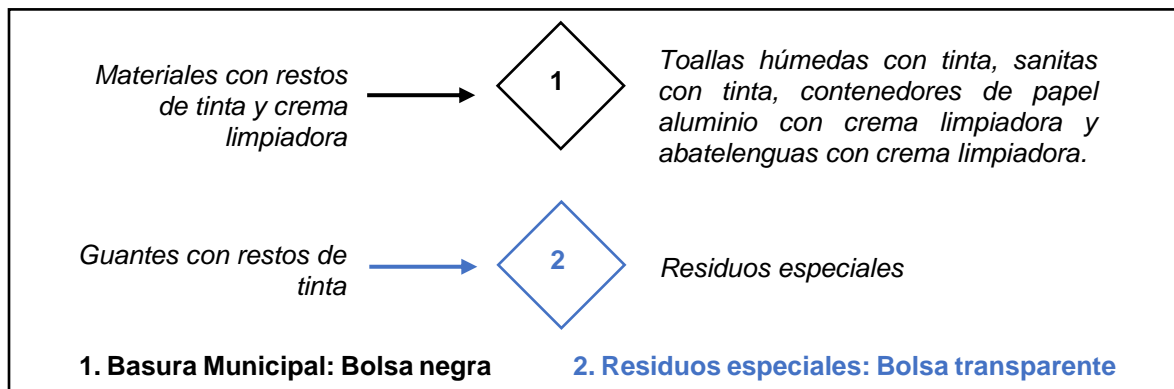


Diagrama 1.1. Disposición de residuos en laboratorio y anfiteatro en Práctica 1.

➤ **Contenido del reporte para entregar**

1. **Carátula:** información de la práctica (título y número), integrantes del equipo y fecha de entrega.
2. **Objetivos** de la práctica.
3. **Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
4. **Antecedentes:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica.
5. **Elabora un diagrama de flujo** en donde ilustres la metodología que aplicaste para la toma de impresiones dactilares. Usa de base el que elaboraste para el trabajo previo considerando los ajustes que detectaste durante la práctica.
Nota: El diagrama deberá reflejar las diferentes técnicas empleadas.
6. **Resultados:** anexa las **cédulas decadactilares digitalizadas** (por ambos lados) de todos los integrantes del equipo; mínimo una cédula por cada operador. Selecciona las que sean mejores, es decir, con menos errores de impresión, mayor claridad y nitidez, así como mayor contenido de información para ser analizadas. Considera no repetir más de dos cédulas tomadas por el mismo operador e incluir dos técnicas distintas, es decir, no solo las tomadas con la técnica de cojín.
7. **Análisis de resultados:** incluye la pregunta con su respectiva respuesta, así como los cuadros, listados y cédulas dactiloscópicas que ocupes para dar respuesta a la pregunta.
 - 7.1. ¿Qué errores de impresión tuviste al realizar la toma de impresiones dactilares?, ¿cómo los evitarías en una siguiente ocasión? Y ¿cómo los corregiste? Emplea las cédulas que incorporaste en los resultados para señalar de forma gráfica el dactilograma que forme parte de tu respuesta (por lo menos dos ejemplos).
 - 7.2. Las impresiones que tomaron en tu equipo ¿son aptas para realizar un análisis?
Para responder la pregunta anterior realiza un pre análisis y valora la calidad de los dactilogramas llenando el **Cuadro 1.3 por cada cédula decadactilar** de las incluidas en los resultados con los siguientes criterios:

- Claridad y nitidez (crestas y surcos visibles): claro = 1 / parcialmente claro = 0.
- Rodado completo (sin interrupciones, uniforme y sin retroceso): completo = 1 / parcialmente = 0
- Figura triangular (se observa en la impresión): presente = 1 / ausencia = 0
- Pliegue de flexión (completo en la extensión de la impresión): completo = 1 / parcial = 0: completo/incompleto.

Nota: Tendrás un cuadro por cada integrante del equipo.

Cuadro 1.3. Cuadro para la pre valoración de dactilogramas

Operador: _____ Total: _____

	CLARIDAD Y NITIDEZ	RODADO COMPLETO	FIGURA TRIANGULAR	PLIEGUE DE FLEXIÓN
Pulgar D				
Índice D				
Medio D				
Anular D				
Meñique D				
Pulgar I				
Índice I				
Medio I				
Anular I				
Meñique I				

7.3. Con base en los cuadros realizados en el punto anterior obtén el porcentaje de efectividad de los operadores del equipo. Considera que el valor total de la tabla es de 40 puntos. Calcula el **porcentaje de efectividad por operador**:

$$\% \text{ efectividad} = \frac{\text{valor total de la tabla}}{40} \times 100 = \%$$

Con base en la efectividad, ¿quién es el **mejor operador** del equipo?

- 7.4. ¿Utilizaste las impresiones de apoyo para realizar el pre análisis? Si tu respuesta fue afirmativa explica cómo las utilizaste; si fue negativa ¿por qué crees que deben ser tomadas como parte de la cédula decadactilar?
- 7.5. Si tuvieras que justificar tu intervención conforme a un marco jurídico, menciona tanto el instrumento legal como los artículos que respalden cada acción realizada para obtener los registros decadactilares.
- 7.6. Con base en los temas investigados y los conocimientos adquiridos, ¿qué técnica de toma de impresiones dactilares seleccionarías para el llenado de la cédula dactiloscópica de la práctica? Justifica tu respuesta.

8. Conclusiones: con base en los objetivos y el análisis de resultados.

9. Bibliografía: lista de referencias consultadas.

Nota: No se reportará en el reporte de práctica la actividad con cadáver, se registrará en la bitácora.

➤ **Bitácora**

1. Desarrollar por escrito el trabajo previo, excepto el diagrama de flujo (entrega en la plataforma educativa digital). Incluir referencias empleadas.
2. Pega las cédulas decadactilares de tus huellas, saca una copia de la parte posterior de la cédula para que conserves los dos tipos de impresión (asegúrate de conservar la versión digital antes de pegar en la bitácora).
3. Selecciona la cédula decadactilar de la sesión de toma de impresiones necrodactilares que consideres sea la mejor, colócala en un protector de hojas que cierres completamente y pégala en tú bitácora.

➤ **Bibliografía**

1. Agencia de Investigación Criminal & Fiscalía Especial para los Delitos de Violencia contra las Mujeres y Trata de Personas (FEVIMTRA). (2017). *Instructivo de huellas dactilares y de planta de los pies*. Procuraduría General de la República. [https://www.qob.mx/cms/uploads/attachment/file/306672/Instructivo de huellas dactilares.pdf](https://www.qob.mx/cms/uploads/attachment/file/306672/Instructivo_de_huellas_dactilares.pdf)
2. Antón y Barberá, F. (2017). *Reminiscencias Iofoscópicas, con especial alusión al correcto uso del lenguaje técnico*. Gaceta Internacional de Ciencias Forenses, 24(Julio-Septiembre), 34–64. https://www.uv.es/gicf/3R2_Anton_GICF_24.pdf
3. Ashbaugh, D. R. (1999). *Quantitative-Qualitative Friction Ridge Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Ridgeology*. CRC Press.
4. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
5. Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP). (2014). Diario Oficial de la Federación, México.
6. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., & Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b20423>
7. Cummins, H., & Midlo, C. (1961). *Fingerprints, palms and soles. An introduction to dermatoglyphics*. Dover Publications, Inc.
8. Loyzance, C. (2022) Guía para la valoración judicial de la prueba pericial en materia de Lofoscopia. En García, Z., Guzmán, M., Zepeda, D., González, G. y Aguilar, M. (coord.), *Guías para la valoración de la prueba pericial en materia de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz* (pp. 115-144). Ubijus Editorial. <https://www.cjf.gob.mx/pjd/guias/visorGuia.aspx?lib=1&iug=P01001>
9. Martínez, B. A. (1930). *Mis lecciones*. Academia de Policía Científica.
10. Procuraduria General de la República (PGR). (2015). *Protocolo para el Tratamiento e Identificación Forense*.
11. Sierra, G. (2005). *La identificación Iofoscópica en un sistema acusatorio*. Leyer Editorial.
12. Trujillo Arriaga, S. T. (2007). *El estudio científico de la dactiloscopía* (2nd ed.). LIMUSA.

Actividades a considerar por la plantilla docente

- ✓ Compartir a los estudiantes los siguientes videos sobre toma de impresiones dactilares en la plataforma educativa digital:
 - Miguel Ángel Reyes Manríquez (19 de junio de 2020). *operador dactiloscopico01*. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/YMJtEtXYFJ4>
 - Emilio Hoyos (21 de febrero de 2015). *Como hacer un Registro Decadactilar*. [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://youtu.be/uvtKZbcyzEg>.
- ✓ Considerar los siguientes materiales por grupo (G), por equipo de trabajo (ET) y por estudiante (E) para ser aportados por el docente:

Cuadro 1.4. Materiales a considerar por plantilla docente para sesiones de Práctica 1.

SESIÓN DE LABORATORIO	SESIÓN EN ANFITEATRO
Gel antibacterial ^G	Gel antibacterial ^G
Papel absorbente (sanitas) ^G	Papel absorbente (sanitas) ^G
Jabón de manos ^G	Jabón de manos ^G
1 Tijeras ^{ET}	3 jeringas ^G
1 rodillo para entintado ^{ET}	1 rodillo para entintado ^{ET}
3 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm) ^{ET}	2 planchas tintero de acrílico o metal (10 X 20cm) ^{ET}
2 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm) ^{ET}	2 tablas de apoyo de acrílico, polímero o madera (8 x 15cm) ^{ET}
2 cojines ^{ET}	1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares ^G
2 formatos de cédulas decadactilares ^E	2 formatos de cédulas decadactilares ^E
1 tubo de tinta para toma de huellas dactilares ^{G*}	2 abatelenguas ^G
Paquete de abatelenguas ^{G *}	Crema limpiamanos ^G
Crema limpiamanos ^{G *}	2 paquetes de toallas húmedas ^G
Toallas húmedas ^{G *}	----
*En charola del docente	Todo es transportado por el docente al anfiteatro

- ✓ Para la preparación de la práctica, se deben tener listos los formatos decadactilares de la LCF (ver Anexo II). Imprimir y/o fotocopiar la cantidad a utilizar y, para sesión en anfiteatro, recortarlos.
- ✓ Un día antes de la práctica en laboratorio, se deben forrar las mesas de trabajo en su totalidad con papel periódico o plástico, a fin de evitar mancharlas con tinta.
- ✓ Realizar la gestión para la sesión en anfiteatro: salida al Departamento de Anatomía Facultad de Medicina o equivalente para toma de impresiones necrodactilares (cadáveres).
- ✓ El tiempo establecido para realizar cada sesión de la práctica es de **dos horas**.

Capítulo II. Revelado de huellas dactilares. Acción física

Introducción

Las huellas dactilares localizadas en el lugar de la investigación o procesadas en el laboratorio se clasifican principalmente en tres tipos: latentes, patentes y moldeadas. Las huellas patentes son perceptibles a simple vista, a diferencia de las huellas latentes que requieren aplicarles un revelador físico, químico o luces forenses para visualizarlas, y la huella moldeada se obtiene cuando la piel de fricción es empujada físicamente sobre una superficie blanda y maleable, creando una impresión negativa del dactilograma (Champod et al., 2016; Sierra, 2005).

La matriz de las huellas latentes, es decir, la sustancia depositada por la piel de fricción al entrar en contacto con una superficie, está compuesta principalmente de sudor, grasa corporal y agentes contaminantes; por tanto, la impresión contiene aproximadamente un 99% de agua al asentarse, pero a medida que se evapora, deja residuos de sales, aminoácidos, proteínas y ácidos grasos (Barnes et al., 2011; Loyzance, 2022). Aun así, existen factores que pueden influir en la composición química inicial de una huella latente, como las características del donante, el contacto con sustancias, las actividades recientes, las condiciones de deposición y las propiedades del sustrato (superficie). Además, a lo largo del tiempo, la composición de la huella cambia debido a la influencia del sustrato y las condiciones ambientales, como la humedad, la luz, la temperatura, la circulación de aire, el polvo, la contaminación y el ataque bacteriano, lo que puede afectar la capacidad de los reactivos para visualizar la impresión (Champod et al., 2016).

El procesamiento de indicios dactilares comienza con su búsqueda mediante un examen visual y con métodos de detección óptica no destructivos (Taylor et al., 2012). Las huellas pueden detectarse al ser iluminadas con fuentes de luces a diferentes longitudes de onda y gafas de protección adecuadas (Darlymple et al., 2000). Bajo luz blanca, no se requiere tratamiento adicional para ser observadas y fotografiadas. El contraste de huellas contaminadas con sustancias de color, como fluidos biológicos, puede mejorarse utilizando técnicas de absorción selectiva con luz azul (450 nm) o luz UV (365 nm) y filtros específicos (Barnes et al., 2011; Champod et al., 2016; Kasper, 2016).

Una vez localizado el elemento dactilar, se inspecciona de manera preliminar su pertinencia para ser procesado con base en los criterios de calidad y presencia mínima de detalles relevantes en cualquiera de sus niveles. Si se determina como elemento útil, se documenta fotográficamente y, en el caso de ser latente, se procesa, es decir, revela y fotografía nuevamente (Loyzance, 2022; Taylor et al., 2012). Es importante evaluar diferentes longitudes de onda a fin de encontrar las condiciones óptimas para la documentación fotográfica (Champod et al., 2016).

Para la selección de la técnica de revelado, se deben considerar una serie de criterios, como los factores que impactan en la transferencia huella-sustrato (condiciones del donador, del sustrato y ambientales), el tipo de superficie (poroso, semiporoso y no poroso), la temporalidad de la huella e incluso si se realizarán tomas de muestras para otros análisis (Darlymple et al., 2000). Como parte del revelado por acción física está la aplicación de polvos, compuestos de aglutinante y pigmento que se adhieren a la humedad y los componentes oleosos del residuo de la huella para brindar contraste contra la superficie y permitir su visualización; aunque se usan generalmente para superficies no porosas, no son exclusivos a este tipo de superficies (Barnes et al., 2011).

Los polvos utilizados en el revelado de huellas dactilares son óxidos, metálicos, magnéticos y fluorescentes. La elección del polvo dependerá de factores como las características de la superficie y el contraste de color entre la superficie y el revelador (Kasper, 2016). Por ejemplo, en superficies lisas y policromáticas, se recomiendan polvos magnéticos fluorescentes y luz UV (ver Ilustración 2).

Las brochas empleadas son de diversos tipos: fibra de vidrio, de pelo de camello y de plumas; para polvos magnéticos se utiliza un émbolo imantado. Es de suma importancia evitar la contaminación cruzada de polvos, por lo que se debe respetar el uso exclusivo de la brocha con el polvo asignado (Darlymple et al., 2000; Kasper, 2016; Trujillo Arriaga, 2007).

Una vez revelada la huella, se realiza su recolección con cintas de levantamiento en soporte de color contrastante con el fin de preservarlo y posteriormente embalarlo. El embalaje puede ser en bolsa de papel o plástico con cierre hermético del tamaño adecuado a las dimensiones del indicio; se cierra, sella, firma y etiqueta para trasladarlo al laboratorio o al almacén de indicios con su respectivo registro de cadena de custodia (Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarías de Seguridad Pública, 2015; PGR, 2012). Es importante señalar que, la metodología empleada en esta etapa impacta directamente en el estudio posterior, puesto que las técnicas de revelado y recolección pueden causar variaciones en la apariencia de la impresión, es decir introducir distorsión con respecto al dactilograma original o natural (Barnes et al., 2011; Loyzance, 2022; SWGFAST, 2013). De ahí la importancia de la documentación fotográfica antes, durante y después del procesamiento (ENFSI, 2015).

Es importante señalar que, con fundamento en los artículos 43, 131, fracciones V, VII y IX, 227, 228, 251, 267, 272 a 275, 368 y 369 del CNPP y en el Acuerdo A/009/2015, el procesamiento de todo indicio es considerado como acto de investigación dentro del proceso penal, por lo que se requiere obligatoriamente de una solicitud del Ministerio Público.



Ilustración 2. Huella revelada en lata de refresco con polvo magnético fluorescente. Fotografía tomada con luz UV por estudiantes de la Licenciatura en Ciencia Forense, UNAM (2019).

Práctica de Dactiloscopia No. 2: Revelado de huellas latentes. Acción física

➤ **Conocimiento previo**

Para realizar la práctica necesitas tener ciertos conocimientos; algunos los habrás revisado durante la clase y otros los tendrás que investigar. A continuación, el detalle:

- a. Tipos de huellas y aspectos a considerar para su revelado.
- b. Búsqueda y localización de huellas con uso de distintas fuentes de luz.
- c. Reveladores físicos (óxidos, magnéticos y fluorescentes).
- d. Procedimientos para el revelado de huellas dactilares latentes por acción física y con uso de luz forense.
- e. Documentación fotográfica de indicios de tipo lofoscópico.

➤ **Trabajo previo**

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

- 1. Completa el siguiente cuadro con la descripción de los 7 pasos de la metodología de la investigación criminalística:

Cuadro 2.1. Metodología de la investigación criminalística de acuerdo con los Protocolos y la Guía Nacional de Cadena de Custodia.

Pasos	Descripción
1. Preservación y conservación del lugar de los hechos y/o del hallazgo.	
2. Observación del lugar de los hechos y/o del hallazgo.	
3. Búsqueda y localización de indicios y evidencias.	
4. Observación, identificación y documentación de los indicios o evidencias.	
5. Recolección, embalaje, sellado y etiquetado.	
6. Llenado de registro de cadena de custodia (RCC).	
7. Traslado y envío al laboratorio para análisis.	

- 2. ¿Qué pasos de la respuesta anterior modificarías o cómo los adaptarías para una metodología de investigación “dactiloscópica o lofoscópica”?

Competencias a desarrollar (APROC asociadas)

- 1. Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico (1 a 6, 7.1, 8.1 y 8.3).
- 3. Elaboración de protocolos de análisis (1 a 6, 7.1 y 8).
- 4. Procesamiento de indicios (1 a 6, 7.1 y 8).
- 5. Verificación de calidad de peritajes (1 a 3, 4.1, 4.2, 4.4, 5, 6 y 8).
- 7. Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo (3.1 y 4.3).

Objetivos

Que el alumno:

- Aplique la metodología para el procesamiento de huellas latentes (localización, identificación, documentación fotográfica, recolección, embalaje y registro).
- Conozca algunas técnicas de revelado físico (óxidos y fuente de luz alterna), los criterios para su selección y que sea capaz de seleccionarlas en función de las condiciones y aplicarlas obteniendo resultados útiles.
- Realice el pre análisis de los elementos lofoscópicos revelados y discrimine su utilidad.

3. Con base en la respuesta anterior, elabora un diagrama de flujo con los pasos que seguirías para recolectar una huella latente de un vaso de plástico transparente. Confirma si la entrega es en la plataforma educativa digital o en bitácora.
4. A partir de los objetivos, elabora una propuesta de planteamiento del problema que motive el desarrollo de la práctica
5. Consigue y lleva a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la siguiente sección.

➤ **Material**

Cuadro 2.2. Materiales y sustancias para sesión en laboratorio de Práctica 2.

MATERIALES		
Lentes de seguridad *	1 Tijeras	
Guantes de látex o nitrilo *	1 cinta de levantamiento con despachador	
Cubrebocas *	1 cinta cristal con despachador	
6 sobres Moneda (coin) **	1 kit de luz forense (3 lámparas)	
½ Hoja de papel celofán rojo **	3 lentes de protección para luz UV (naranja, rojo y amarillo)	
½ Hoja de papel celofán naranja **	1 aplicador magnético	
Teléfono celular con cámara **	5 brochas de pluma y fibra de vidrio (1 x polvo)	
2 cuentahilos	3 testigos métricos pequeños	
1 lupa 10x	4 tarjetas de respaldo (3 blancas y 1 negra)	
Marcadores de página o <i>Post-Its</i>	7 registros de cadena de custodia	
SUSTANCIAS		
Polvo magnético fluorescente	Polvo óxido blanco	
Polvo óxido gris y negro	Polvo óxido fluorescente	
Solicitar en laboratorio	*Individual	**Por equipo

➤ **Desarrollo experimental**

Sesión en Laboratorio General

Como trabajo previo elaboraste un diagrama de flujo con los pasos a seguir para revelar huellas en plástico y en una hoja de papel. En tu mesa de trabajo tienes siete diferentes superficies problema, junto a tus compañeros definan o adecúen el diagrama de flujo que aplicarán para cada superficie problema. Revisa la propuesta con tu profesor si tienes dudas.

Nota 1: Una parte crucial en la metodología es la selección de los reveladores y si deciden o no utilizar luz alterna. Revisa que lo hayas considerado en el diagrama de flujo.

Nota 2: Antes de revelar y de recolectar, siempre hay que documentar fotográficamente (tomas generales, mediano y gran acercamiento).

No todos los elementos dactilares encontrados deben ser enviados al laboratorio. Antes de recolectar y embalar (cerrar el sobre) pre valora que la huella o fragmento revelado tiene la calidad suficiente para enviar a análisis. Selecciona solo una huella o fragmento revelado por cada tipo de superficie para continuar con el

procesamiento (recolección, embalaje, etiquetado y Registro de Cadena de Custodia RCC). Al finalizar la práctica debes tener, por lo menos, siete elementos revelados (uno por cada superficie). Utiliza cinta adhesiva y tarjetas de respaldo para recolectar-embalar las huellas y llena el registro de cadena de custodia.

Nota: No olvides identificar cada fragmento revelado (asignarle un número o clave), de lo contrario será muy difícil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado.

➤ Diagrama ecológico

Dispón los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con el diagrama ecológico.

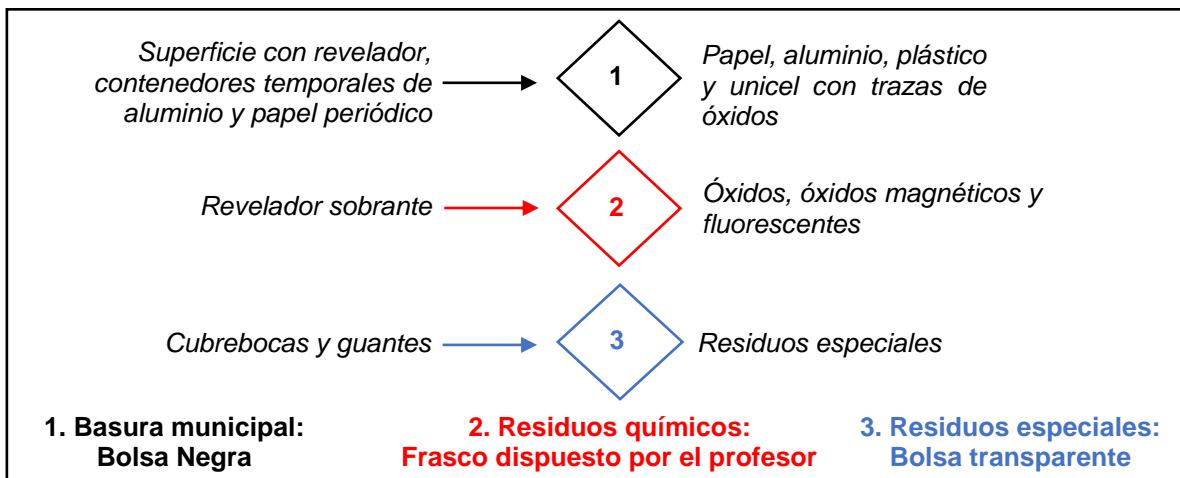


Diagrama 2.1. Disposición de residuos en laboratorio en Práctica 2.

➤ Contenido del reporte para entregar

- 1. Carátula:** información de la práctica (título y número), integrantes del equipo y fecha de entrega.
- 2. Objetivos** de la práctica.
- 3. Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
- 4. Antecedentes:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica.
- 5. Elabora una nueva versión del diagrama de flujo** en donde ilustres la metodología que aplicaste en el laboratorio para todas las superficies problema.
Nota: No es un diagrama por superficie.
- 6. Resultados:** anexa las fotografías de los elementos dactilares revelados seleccionados para enviar a análisis. Deben ser por lo menos **siete fotografías**, una por cada superficie. Entrega también la versión electrónica en los siguientes formatos: *.bmp, *.gif, *.jpg, *.png y *.tif

Nombra las fotografías de la siguiente manera:

Número de equipo – Nombre del revelador – Nombre de la superficie

Ej. Equipo 1 – Violeta de genciana – Hoja de papel.bmp

7. Análisis de resultados:

7.1. ¿En las siete superficies empleaste luz alterna para la búsqueda de huellas latentes? En caso de que tu respuesta sea sí ¿cuáles empleaste y por qué?

7.2. ¿Qué aspectos consideraste para seleccionar el revelador en cada superficie? Incluye tu respuesta en forma de cuadro en donde cada criterio sea una columna. Utiliza el siguiente cuadro como ejemplo para realizar la actividad (Cuadro 2.3):

Cuadro 2.3. Ejemplo de cuadro de criterios para la selección de reveladores.

Superficie	Revelador empleado	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3
Cartera de vinipiel				
Hoja de papel				
Lata de refresco				
Taza de cerámica				
Loseta				
Vaso/botella de plástico				
Vaso/plato de unicel				

7.3. Reproduce el Cuadro 2.4, y completa las columnas con los criterios que empleaste para pre valorar las huellas recolectadas.

Cuadro 2.4. Criterios de pre valoración de huellas reveladas.

Superficie	Fotografía de huella revelada	Claridad y nitidez	Tipo fundamental	Puntos característicos	Detalles relevantes
Vaso de plástico					
Hoja de papel					
Taza de cerámica					
Loseta					
Lata de refresco					
Vaso/plato de unicel					
Cartera de vinipiel					

Considera lo siguiente para el llenado de la tabla:

- **Claridad y nitidez:** (crestas y surcos visibles): claro = 1/parcialmente claro =0.
- **Tipo fundamental:** Percepción del patrón que forman las crestas de acuerdo al nivel 1 del sistema Vucetich.
- **Puntos característicos:** los cinco aplicables en México (islote, cortada, bifurcación, horquilla, encierro).
- **Detalles relevantes:** presencia o ausencia del delta, grosor de la cresta, poros y cicatrices.

Para llenar las columnas 5 y 6, localiza los puntos característicos (mínimo 4, máximo 8) y los detalles relevantes en la columna 2 (fotografía de la huella revelada), asígnales un número consecutivo al punto característico y un identificador alfabético a los detalles relevantes (siguiendo el orden de las manecillas del reloj iniciando de izquierda a derecha del dactilograma) con una línea que parta desde el punto o detalle relevante hacia el exterior de la imagen y enlista en las columnas 5 y 6 los números y las letras asignados con su respectiva descripción. Evita atravesar puntos y detalles localizados e invadir la imagen lo más posible.

- 7.4. Si tuvieras que justificar tu intervención conforme a un marco jurídico, menciona tanto el instrumento legal como los artículos que respalden cada acción realizada.
- 7.5. Si pudieras repetir la práctica de qué forma mejorarías o cambiarías la metodología que empleaste para obtener mejores resultados.
8. **Conclusiones:** con base en los objetivos y el análisis de resultados.
9. **Bibliografía:** lista de referencias consultadas.

➤ **Bitácora**

1. Desarrollar por escrito el trabajo previo. Incluir referencias empleadas.
2. El diagrama de flujo se entrega en la plataforma educativa digital.
3. Listar los resultados obtenidos en cada superficie problema (huellas reveladas), anotando los reveladores empleados y su utilidad para fines de estudio en función de la pre valoración realizada.

➤ **Bibliografía**

1. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
2. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., & Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b20423>
3. Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. (2015). *Guía Nacional de Cadena de Custodia* (Protocolos en Materia de Seguridad Pública Federal). Gobierno de México. <https://www.gob.mx/sesnsp/documentos/protocolos-normateca-sesnsp?state=published>
4. Darlymple, B., MacKillican, J., Bramble, et. al. (2000). *Encyclopedia of Forensic Sciences, Three-Volume Set, 1-3* (J. A. Siegel, G. Knupfer, & P. Saukko (eds.); 1st ed.). Academic Press.
5. Grupo Nacional de Directores Generales de Servicios Periciales y Ciencias Forenses. (2011). *Protocolo de la Cadena de Custodia*. Conferencia Nacional de Procuración de Justicia.
6. Kasper, S. P. (2016). *Latent Print Processing Guide*. In *Latent Print Processing Guide*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/c2014-0-04037-3>
7. ENFSI. (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6_fingerprint_examination_0.pdf

8. Grupo Nacional de Directores Generales de Servicios Periciales y Ciencias Forenses. (2011). *Protocolo de la Cadena de Custodia*. Conferencia Nacional de Procuración de Justicia.
9. Loyzance, C. (2022). *Guía para la valoración judicial de la prueba pericial en materia de Lofoscopia* (L. M. López Benítez, S. K. Chanán Velarde, P. Martín Barba, J. V. Sena Velázquez, G. A. Villar Ceballos, M. E. Bravo Gómez, A. Rodríguez González, A. P. Romero Guerra, & K. I. Vázquez Barrera (eds.)). Ubijus Editorial. <https://www.cjf.gob.mx/pjd/guias/visorGuia.aspx?lib=1&iug=P01001>
10. SIERRA Torres, G. (2005). *La identificación lofoscópica, en un sistema acusatorio*. Bogotá, D. C. Colombia: editorial LEYER.
11. SWGFAST (2013) *Document #10 Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)*. Disponible en: http://clpex.com/swgfast/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf
12. Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., Gische, M., et. al. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*. En NIST Interagency/Internal Report (NISTIR) (Issue 7842). <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>
13. Procuraduría General de la República. (2012). *Protocolos de Cadena de Custodia. Dos grandes etapas: preservación y procesamiento* (2da ed.). INACIPE.
14. Trujillo Arriaga, S. T. (2007). *El estudio científico de la dactiloscopia* (2nd ed.). LIMUSA.

Actividades a considerar por la plantilla docente

- ✓ Considerar los siguientes materiales por grupo (G) y por equipo de trabajo (ET) para ser aportados por el docente:

Cuadro 2.5. Materiales a considerar por plantilla docente para sesión en laboratorio de Práctica 2.

MATERIALES	
2 cuentahílos ^{ET}	1 aplicador magnético ^{ET}
1 lupa 10x ^{ET}	5 brochas de pluma y fibra de vidrio (1 x polvo) ^{ET}
Marcadores de página o <i>Post-Its</i> ^{ET}	3 testigos métricos pequeños ^{ET}
1 Tijeras ^{ET}	4 tarjetas de respaldo (3 blancas y 1 negra) ^{ET}
1 cinta de levantamiento con despachador ^{ET}	7 registros de cadena de custodia ^{ET}
1 cinta cristal con despachador ^{ET}	Papel absorbente (sanitas) ^{G*}
1 kit de luz forense (3 lámparas) ^{ET}	Gel antibacterial ^{G*}
3 lentes de protección para luz UV (naranja, rojo y amarillo) ^{ET}	Paquete de abatelenguas para repartir polvos*
SUSTANCIAS	
Polvo magnético fluorescente ^{ET}	Polvo óxido blanco ^{ET}
Polvo óxido gris y negro ^{ET}	Polvo óxido fluorescente ^{ET}
*En charola del docente	

- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **mínimo 7 trabajadas por equipo**, por lo que se tiene que disponer de los siguientes elementos:

- 1 cartera de vinipiel por equipo.
- 1 fragmento de hoja de papel bond por equipo.
- 1 botella/vaso de plástico transparente por equipo.
- 1 taza de cerámica de color opaco por equipo.
- 1 lata de refresco vacía (de diferentes colores) por equipo.
- 1 plato/vaso de unicel por equipo.
- 1 loseta por equipo.












Nota: Si es posible, se pueden añadir superficies extras para procesar aparte de las ya mencionadas.

- ✓ Considerar otras superficies diferentes o una mayor cantidad de elementos de las mismas que se empleen, ya que serán utilizadas posteriormente en la práctica 4.
- ✓ Un día antes de la práctica, se deben forrar las mesas de trabajo en su totalidad con papel periódico o plástico, a fin de protegerlas.
- ✓ Imprimir y/o fotocopiar la cantidad a utilizar de los registros de cadena de custodia (RCC) (ver Anexo II)
- ✓ Preparar un contenedor etiquetado para la disposición de los residuos químicos generados en la práctica (ver Anexo II).
- ✓ En caso de no haber suficientes polvos para todos los equipos, elaborar bases de aluminio (canastillas) para que puedan distribuirse los polvos en ellas. Usar abatelenguas en la manipulación.
- ✓ Antes de iniciar la sesión, todos los estudiantes deben plasmar las huellas latentes tanto en las superficies a procesar, como en las superficies extras para la práctica 4, las cuales deberán ser separadas del resto y almacenadas.
- ✓ Distribuir las superficies con huellas plasmadas a los equipos de manera que los estudiantes no procesen el mismo objeto que manipularon.
- ✓ El tiempo establecido para realizar la práctica es **dos horas y media**.

Datos de seguridad de reactivos empleados

Es esencial tener un conocimiento completo de la seguridad en los laboratorios. En el Cuadro 2.6 se encuentran los pictogramas del Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA o GHS por sus siglas en inglés), los cuales indican los riesgos asociados con la manipulación de las sustancias empleadas en la práctica 2. Además, se proporcionan las medidas de protección personal necesarias y las pautas para la disposición adecuada de dichas sustancias. Aunque no se incluyen las hojas de seguridad completas por practicidad, se ofrecen las referencias para consultarlas.

Cuadro 2.6. Datos de seguridad de reactivos empleados en Práctica 2.

Reactivo/ componente principal	Pictograma (SGA o GHS)		Equipo de protección personal	Disposición
Polvo óxido negro ²² / carbón	 GHS07 Toxicidad aguda			Eliminar el contenido/envase en un punto de recogida de residuos peligrosos, químicos o especiales, de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales y/o internacionales. Evitar su liberación al medio ambiente.
Polvo óxido blanco ²³ / óxido de titanio	 GHS02 Sólido inflamable	 GHS07 Toxicidad aguda		
Polvo óxido fluorescente ²⁴ / pigmentos varios, depende del color del polvo	 GHS02 Sólido inflamable	 GHS07 Toxicidad aguda		
Polvo magnético fluorescente ²⁵ / óxido de hierro (II,III)	 GHS02 Sólido inflamable	 GHS07 Toxicidad aguda		

²² Sirchie. (2012). 101L HiFi Volcano Latent Print Powder, Silk Black [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/1/0/101l_29.pdf

²³ Sirchie. (2012). 103L HiFi Volcanic Latent Print Powder, Indestructable White [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/1/0/103l_21.pdf

²⁴ Sirchie. (2012). LL7032 GREENescent Fluorescent Latent Print Powder, 16 oz. [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/1/1/ll7032_1.pdf

²⁵ Sirchie. (2012). FMP02 DAZZLE Orange Fluorescent Magnetic Latent Powder. [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/f/m/fmp02_3.pdf

Capítulo III. Revelado de huellas latentes. Acción química

Introducción

La elección de la técnica de procesamiento ya sea químico o físico, se basa en la naturaleza de la superficie que se va a tratar. En el caso de objetos porosos, generalmente se utiliza un proceso químico debido a que los componentes de la huella latente se han absorbido en el sustrato, a diferencia de los procesos físicos donde la aplicación directa de polvos es en mayor medida con superficies no porosas (Champod et al., 2016). El revelado por acción química implica una interacción entre el reactivo empleado y los componentes de la huella con el fin de mejorar su apariencia, es decir, lo que se observa es el resultado de una reacción química (Kasper, 2016).

Para garantizar un procesamiento adecuado, es fundamental seguir la aplicación de los reactivos en el orden del menos al más degradante y documentar fotográficamente todas las etapas del proceso de manera constante (ENFSI, 2015). En superficies no porosas, como plásticos, se recomienda realizar primero la fijación con cianocrilato para estabilizar una huella latente reciente, seguida de la aplicación de polvo (Darlymple et al., 2000); su uso requiere de una cámara especial para cianocrilato (ver Ilustración 3).



Ilustración 3. Revelado con cianocrilato. Fotografía tomada por Fernanda García en la Escuela Nacional de Ciencias Forenses, UNAM (2019).

En superficies porosas, como papel y cartón, el revelado por sublimación de yodo (I_2) sería el primer paso ya que es un proceso no destructivo con huellas recientes; reacciona con los ácidos grasos (Kasper, 2016). Las huellas reveladas con yodo se desvanecen rápidamente por lo que es necesario la aplicación de fijador para su conservación (Champod et al., 2016).



Ilustración 4. Huellas reveladas con yodo (izquierda) y ninhidrina (derecha). Fotografías tomadas por estudiantes de la Licenciatura en Ciencia Forense, UNAM (2019).

El DFO y la ninhidrina interactúan con los aminoácidos presentes en el residuo de la huella; ambas reacciones requieren condiciones específicas de temperatura y humedad. El DFO tiene ventajas sobre la ninhidrina, ya que es más sensible, rápido y menos dañino. Sin embargo, la ninhidrina se utiliza con mayor frecuencia en huellas antiguas (Barnes et al., 2011; Darlymple et al., 2000).

Las huellas dactilares en superficies no porosas también pueden revelarse con Partículas Pequeñas, polvos en suspensión en medio acuoso que son sensibles a los componentes sebáceos de la huella. Es el único reactivo funcional para superficies húmedas (Darlymple et al., 2000; Jasuja et al., 2008).

El procesamiento para huellas contaminadas con sangre incluye la examinación con fuentes de luz alterna que permiten detectar el contraste de la fluorescencia del sustrato y la huella. El Amido Black es de los reactivos más comunes para el revelado pues tiñe las proteínas en el plasma de la sangre, observándose la huella con un color negro azulado (Darlymple et al., 2000).



Ilustración 5. Revelado de huellas con Partículas Pequeñas. Fotografía tomada por Fernanda García en la Escuela Nacional de Ciencias Forenses, UNAM (2021).

La violeta de genciana es una tinción lipídica que puede ser eficaz para la detección de huellas dactilares latentes en el lado adhesivo de las cintas y etiquetas. El proceso de revelado consiste en sumergir la cinta en la violeta de genciana y lavarla con agua (Champod et al., 2016; Kasper, 2016).

Para procesar huellas que se encuentran en superficies accidentadas (cóncavas o rugosas), el Mikrosil es de los métodos más viables. Es una sustancia a base de silicona que se amolda a la superficie y requiere de un catalizador para endurecerse; una vez fraguado, se desprende fácilmente, obteniéndose de esta manera una reproducción de la huella (Kasper, 2016).



Ilustración 6. Huella revelada con violeta de genciana (izquierda). Huella revelada con polvos óxidos negros y recolectada con Mikrosil (derecha). Fotografías tomadas por estudiantes de la Licenciatura en Ciencia Forense, UNAM (2019).

Por último, pero no menos importante, el marco normativo vigente que respalda el actuar pericial sobre los indicios se encuentra establecido en los artículos 43, 131, fracciones V, VII y IX, 227, 228, 251, 267, 272 a 275, 368 y 369 del CNPP y en el Acuerdo A/009/2015.

Práctica de Dactiloscopia No. 3: Revelado de huellas latentes. Acción química

Competencias a desarrollar (APROC asociadas)

1. Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico (1 a 6, 7.1, 8.1 y 8.3).
3. Elaboración de protocolos de análisis (1 a 6, 7.1 y 8).
4. Procesamiento de indicios (1 a 6, 7.1 y 8).
5. Verificación de calidad de peritajes (1 a 3, 4.1, 4.2, 4.4, 5, 6 y 8).
7. Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo (3.1 y 4.3).

Objetivos

Que el alumno:

- Aplique la metodología para el procesamiento de huellas latentes (localización, identificación, documentación fotográfica, recolección, embalaje y registro).
- Conozca algunas técnicas de revelado con reactivos químicos, los criterios para su selección y que sea capaz de seleccionarlas en función de las condiciones y aplicarlas obteniendo resultados útiles.
- Realice el pre análisis de los elementos lofoscópicos revelados con los diferentes reactivos y discrimine su utilidad.

➤ Conocimiento previo

Para realizar la práctica necesitas tener ciertos conocimientos, algunos los habrás revisado durante la clase y otros los tendrás que investigar. A continuación, el detalle:

- a. Procedimiento para el revelado de huellas latentes por acción química.
- b. Reactivos químicos líquidos.
- c. Reactivos químicos gaseosos.
- d. Reactivos para superficies irregulares o texturizadas (adhesivas, rugosas, curvas).

➤ Trabajo previo (aplica para las dos sesiones prácticas)

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

1. Confirma con tus profesores la sesión con la que darás inicio a la práctica 3.
2. Revisa la sección de Material e identifica las sustancias que vas a emplear en la sesión de la práctica y completa el cuadro siguiente considerando también los reveladores empleados previamente (práctica 2. Revelado por acción física):

Nota: Considera dejar espacio para dos columnas adicionales. Revisa el apartado completo antes de elaborar el cuadro en tu bitácora.

Cuadro 3.1. Reveladores físicos y químicos.

REVELADORES DE HUELLAS LATENTES			
REVELADOR	TIPO DE SUPERFICIE	REACCIONA CON	REVELA EN COLOR
Cristales de yodo		Ácidos grasos	
DFO			
Ninhidrina		Aminoácidos y Proteínas	

Nitrato de plata			
Cianocrilato			Blanco
Partículas pequeñas			Amarillo fluorescente, negro y blanco.
Violeta de genciana			
Amido Black			
Polvos Magnéticos Fluorescentes	Óxidos, y	Porosas, No porosas	
Mikrosil			

- Investiga el rombo de seguridad y el pictograma del sistema globalmente armonizado (SGA o GHS) que les corresponde a las sustancias que utilizarás incluyendo las que ya empleaste previamente, agrega una columna al cuadro anterior en donde incorpores lo que investigaste.
- Ahora agrega una columna con el dato de equipo de seguridad necesario para la manipulación de cada reactivo.
- Lee la sección de Desarrollo experimental y elabora un diagrama de flujo para la sesión de la práctica con las actividades que deberás realizar en el laboratorio. Confirma si la entrega es en la plataforma educativa digital o en bitácora.
- A partir de los objetivos, elabora una propuesta de planteamiento del problema que motive el desarrollo de la práctica.
- Consigue y lleva a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la sesión correspondiente.

➤ Sesión Laboratorio de Química

Material

Cuadro 3.2. Materiales y sustancias para la sesión en Laboratorio de Química de Práctica 3.

MATERIALES		
Lentes de seguridad *	3 lentes de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo)	
2 pares de guantes de látex o nitrilo *	3 pinzas metálicas para sujetar objetos	
Cubrebocas *	3 bases de aluminio	
4 sobres moneda (Coin) **	1 bolsa Ziploc® tamaño carta	
½ Hoja de papel celofán rojo **	1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador	
½ Hoja de papel celofán naranja **	2 planchas	
3 teléfonos celulares con cámara **	2 piezas de franela	
Marcadores de página o Post-Its (para individualización de indicios)	3 testigos métricos pequeños	
2 cuentahilos	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2)	
1 lupa 10x	3 registros de cadena de custodia (RCC)	
1 kit de luz forenses (3 lámparas)	----	
SUSTANCIAS		
Cristales de yodo y fijador	Ninhidrina en contenedores tipo spray	
DFO en contenedores tipo spray	----	
Solicitar en laboratorio	* Individual	** Por equipo

Desarrollo experimental en Laboratorio de Química

La sesión constará de tres estaciones, una por cada reactivo a emplear como revelador, de acuerdo con la siguiente distribución:

- 1) Estación de yodo** - Campana de extracción.
- 2) Estación de DFO** - Campana de extracción.
- 3) Estación de ninhidrina** - Campana de extracción y área de calentamiento.

En tu mesa de trabajo tienes diferentes superficies problema que deberás revelar en las estaciones de trabajo. Con base en tu conocimiento sobre el efecto degradante de los reactivos y el tipo de superficie, propón el orden que seguirás para revelar las huellas. Revisa la propuesta con el docente antes de iniciar.

Por lo menos una superficie deberá ser revelada con los tres primeros reactivos, es decir, la misma superficie deberá pasar por las estaciones 1, 2 y 3. Mediante su pre valoración, deberás seleccionar por lo menos un elemento dactilar revelado útil (con calidad suficiente) de cada estación para continuar con su procesamiento, es decir, realizar su documentación fotográfica, embalaje y llenado del registro de cadena de custodia (RCC).

Nota: No olvides identificar (asignar un número o clave) cada fragmento revelado, para que sea fácil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado

Revisa el apartado del procedimiento de cada reactivo y organiza con tu equipo las actividades para que terminen en tiempo. Definan quiénes serán los responsables de cada estación, además de dos responsables para la documentación fotográfica con cada revelador, esto con el fin de poder realizar varias tomas, embalar y completar el RCC sin que se retrasen las etapas subsecuentes.

Procedimiento

1) Yodo (Trabajar en campana de extracción*)**

1. Observa el indicio en la superficie de papel y localiza huellas latentes.
2. *Introduce el indicio en la bolsa para ponerlo en contacto con el reactivo. Cierra herméticamente.
3. *Sujeta la bolsa con las manos para transmitirle calor y realiza movimientos rotatorios suaves a la bolsa con el indicio para revelar los elementos dactilares.
4. *Controla el revelado de las huellas (de 2 a 3 minutos) con observaciones constantes. Evita la saturación de reactivo en el elemento a revelar.
5. *Retira el indicio de la bolsa utilizando pinzas y agítalo para eliminar residuos. Cierra herméticamente la bolsa con yodo y déjala en la campana.
6. Pre valora la calidad de las huellas reveladas con auxilio del cuentahílos y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).

7. Fija el elemento dactilar útil utilizando el fijador de yodo. Pon en contacto el aplicador con la superficie de la huella (no presiones ni talles con fuerza).
8. Documenta nuevamente de manera fotográfica el elemento dactilar revelado (recuerda usar testigo métrico).
9. Embala los elementos dactilares revelados útiles y llena el RCC.

2) DFO (Trabajar en campana de extracción*)**

1. Observa el indicio y localiza huellas latentes.
2. *Sujeta el indicio con pinzas y rocía con el reactivo DFO hasta cubrir la huella latente en su totalidad.
3. *Deja secar el indicio de 3 a 5 min en una base de aluminio.
4. *Coloca el indicio sobre la parrilla de calentamiento a temperatura de 100-105°C por un periodo de 2 a 3 min.
5. *Retira de la parrilla el indicio, colócalo en su correspondiente base de aluminio.
6. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio del cuentahílos.
7. Documenta fotográficamente los elementos dactilares revelados (recuerda usar testigo métrico).
8. Expón el indicio a fuentes de luz azul o UV (365-455nm) y pre valora la calidad de las huellas reveladas. Usa lentes de protección para luz UV.
9. Documenta fotográficamente los elementos dactilares revelados útiles con auxilio de fuentes de luz. Recuerda usar testigo métrico y filtros adicionales (papel celofán naranja).
10. Embala los elementos dactilares revelados y llena el RCC.

3) Ninhidrina (Trabajar en campana de extracción*)**

1. Observa el indicio y localiza huellas latentes.
2. *Sujeta el indicio con pinzas y rocía con el reactivo ninhidrina hasta cubrir la huella latente en su totalidad.
3. *Deja secar el indicio de 3 a 5 min en una base de aluminio.
4. Calienta el indicio en el área de calentamiento por contacto con auxilio de un profesor (plancha y franela).
5. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio del cuentahílos.
6. Pre valora la calidad de la huella revelada y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
7. Embala los elementos dactilares revelados útiles y llena el registro de cadena de custodia.

Igual que en la práctica anterior, no todos los elementos dactilares encontrados deben ser enviados al laboratorio. Asegúrate que la huella o fragmento revelado tiene la calidad suficiente para enviar a análisis. Al finalizar la primera parte de la práctica deberás tener por lo menos un elemento revelado con cada reactivo.

➤ Sesión Laboratorio General

Material

Cuadro 3.3. Materiales y sustancias para la sesión en Laboratorio General de Práctica 3.

MATERIALES		
Lentes de seguridad *	2 pinzas metálicas para sujetar objetos	
Guantes de látex o nitrilo *	1 kit de luz forenses (3 lámparas)	
Cubrebocas *	3 lentes de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo)	
4 sobres moneda (Coin) **	2 charolas de plástico	
½ Hoja de papel celofán rojo **	1 aspersor de agua	
½ Hoja de papel celofán naranja **	2 acetatos	
3 teléfonos celulares con cámara **	1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador	
Marcadores de página o Post-Its (para individualización de indicios)	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2)	
2 cuentahílos	3 testigos métricos medianos	
1 lupa 10x	3 testigos métricos pequeños	
Tijeras	3 registros de cadena de custodia (RCC)	
2 lápices	----	
SUSTANCIAS		
2 frascos de violeta de genciana	Partículas pequeñas (blanca y fluorescente)	
Solicitar en laboratorio	* Individual	** Por equipo

Desarrollo experimental en Laboratorio General

En tu mesa de trabajo tienes diferentes superficies problema. Revisa el apartado del procedimiento de cada revelador, organiza con tu equipo y, con base en sus conocimientos, seleccionen el revelador a emplear de acuerdo con la superficie problema. Deberán trabajar de forma simultánea y distribuirse para utilizar todos los reveladores; cada integrante deberá utilizar por lo menos dos reveladores. Revisa la propuesta con tu profesor antes de iniciar.

Considera que deberás conservar un indicio por revelador, seleccionando el de mayor calidad para realizar la documentación fotográfica, embalar y llenar el registro de cadena de custodia sin que se retrasen las etapas subsecuentes. Al finalizar la práctica tendrás mínimo dos elementos para entregar en el informe.

Nota: No olvides identificar (asignar un número o clave) cada fragmento revelado, de lo contrario será muy difícil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado.

Procedimiento

4) Partículas Pequeñas

1. Observa el indicio y localiza huellas latentes.
2. Sujeta el indicio con pinzas (solo el plástico) en la tarja y rocía con el reactivo Partículas Pequeñas hasta cubrir la huella latente en su totalidad.
3. Enjuaga el indicio con agua abundante.
4. Deja secar el indicio en la tarja de 2 a 3 min.
5. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
6. Pre valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
7. Expón el indicio a fuentes de luz azul o UV (365-455nm) y valora la calidad de las huellas reveladas. Usa lentes de protección para luz UV.
8. Documenta fotográficamente los elementos dactilares revelados útiles con auxilio de fuentes de luz (recuerda usar testigo métrico).
9. Embala los elementos dactilares revelados (auxiliarse con acetatos) y llena el RCC.

5) Violeta de Genciana

1. Sujeta la cinta con las pinzas.
2. Introduce la cinta dentro del contenedor con violeta de genciana y realiza movimientos suaves para cubrir con el reactivo la superficie de la cinta adhesiva hasta su totalidad.
3. Lleva el contenedor con el indicio a la tarja.
4. Sujeta la cinta adhesiva con la pinza y llévala al chorro de agua hasta eliminar el exceso de reactivo.
5. Coloca la cinta sobre papel absorbente para retirar el exceso de agua, cuida NO poner en contacto la cara adhesiva con el papel absorbente.
6. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio del cuentahílos.
7. Pre valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
8. Embala los elementos dactilares revelados (auxiliarse con acetatos) y llena el RCC.

Antes de recolectar y embalar (cerrar el sobre), pre valora que las huellas o fragmento revelados tienen la calidad suficiente para enviar a análisis. Al finalizar la práctica deberás tener por lo menos un elemento revelado con cada sustancia, es decir, solo un fragmento o huella por cada revelador será embalado, etiquetado y registrado en la cadena de custodia.

➤ **Módulos opcionales**

Confirma con tu profesor si se incluirán los módulos opcionales como parte de los desarrollos experimentales.

6) Cianocrilato

1. Solicita la superficie adicional a tu profesor, observa el indicio y localiza las huellas latentes.
2. Dirígete a la Estación de cianocrilato (solo los responsables de la estación) y entrega las 2 superficies a revelar al profesor. Utiliza las pinzas y la charola para transportar las superficies.
3. Observa y documenta fotográficamente cómo se introduce el testigo de revelado y las superficies dentro de la cámara de revelado con cianocrilato.
4. Espera 20 minutos a que el revelador actúe. Mientras, regresa con tu equipo al laboratorio para disponer y entregar el material.
5. Solicita al profesor las superficies de tu equipo, pre valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
6. Embala los elementos dactilares revelados y llena el RCC.

7) Mikrosil

***Nota:** Antes de iniciar la actividad, considera si eres susceptible a dermatitis, irritación o alergia, para evitar el contacto directo con reveladores óxidos.*

1. Ponte de acuerdo con tu equipo para trabajar de forma simultánea en la toma de huella de tres de tus compañeros. Elijan quienes serán los donadores y quienes los operadores (los que tomarán huellas). Trabajen en parejas.
2. El donador deberá lavarse las manos, secarlas completamente y presionar su dedo en el foami de tal forma que se obtenga una impresión dactilar negativa.
3. El operador solicitará al profesor el Mikrosil (4 cm) y endurecedor (3 cm) en la tarjeta de soporte.
4. Mezcla los componentes con el abatelenguas hasta que quede una pasta homogénea. Debe ser lo más rápido posible, sin exceder 20 segundos para evitar su endurecimiento.
5. Aplica la mezcla de Mikrosil con el abatelenguas en el foami cubriendo y rellenando la totalidad de la huella para generar un molde de esta. Deja secar de 8 a 10 min.
6. Retira con cuidado el Mikrosil seco y verifica la calidad de la huella a simple vista con auxilio del cuentahílos.
7. Recorta el exceso de material en las orillas de la huella.
8. Repite los pasos invirtiendo papeles para que cada integrante del equipo tenga su propia huella.

9. Selecciona el elemento con mayor calidad del equipo (pre valoración) y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
10. Embala el elemento dactilar revelado y llena el RCC.

8) Amido Black

1. Expón el indicio a fuentes de luz azul o UV (365-455nm) para localizar las huellas.
2. Rocía el indicio con el reactivo Amido Black hasta cubrir la huella en su totalidad y déjalo reposar de 3 a 5 minutos.
3. Enjuaga el indicio con agua abundante.
4. Deja secar el indicio.
5. Verifica la existencia del revelado de la huella a simple vista con auxilio de lupa o cuentahílos.
6. Pre valora la calidad de los elementos dactilares revelados y documenta fotográficamente (recuerda usar testigo métrico).
7. Embala los elementos dactilares revelados y llena el RCC.

➤ Diagramas ecológicos

Dispón los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con los respectivos diagramas ecológicos de cada sesión.

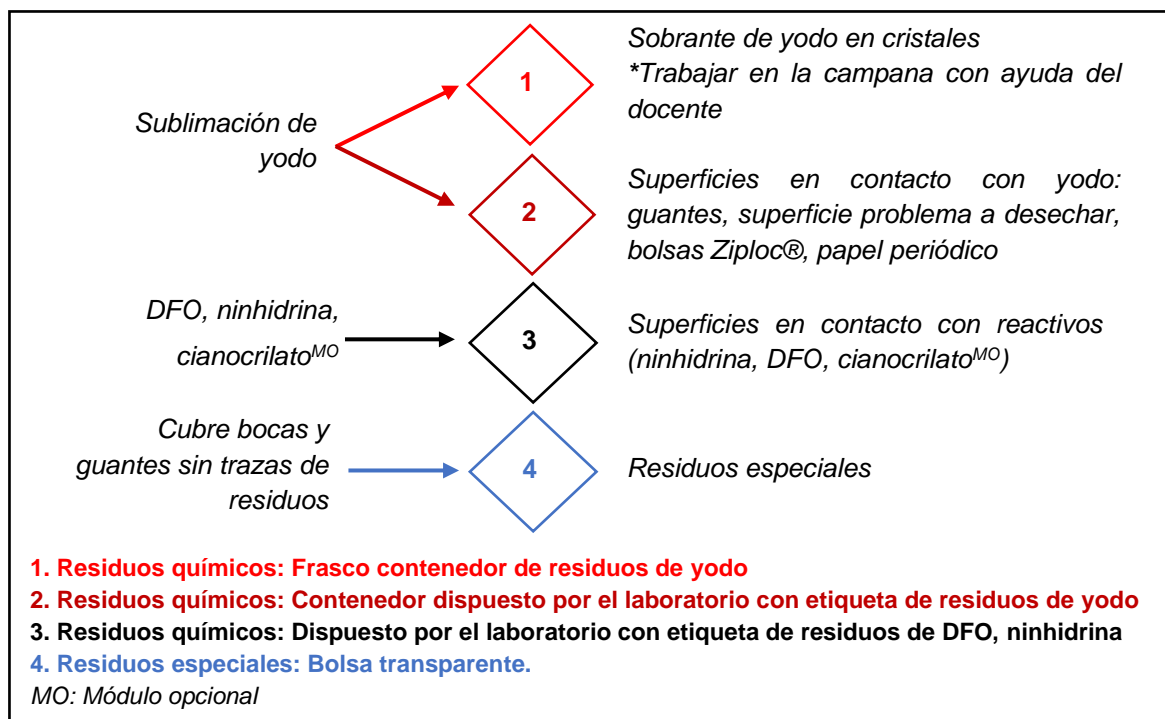


Diagrama 3.1. Disposición de residuos en sesión de Laboratorio de Química en Práctica 3.

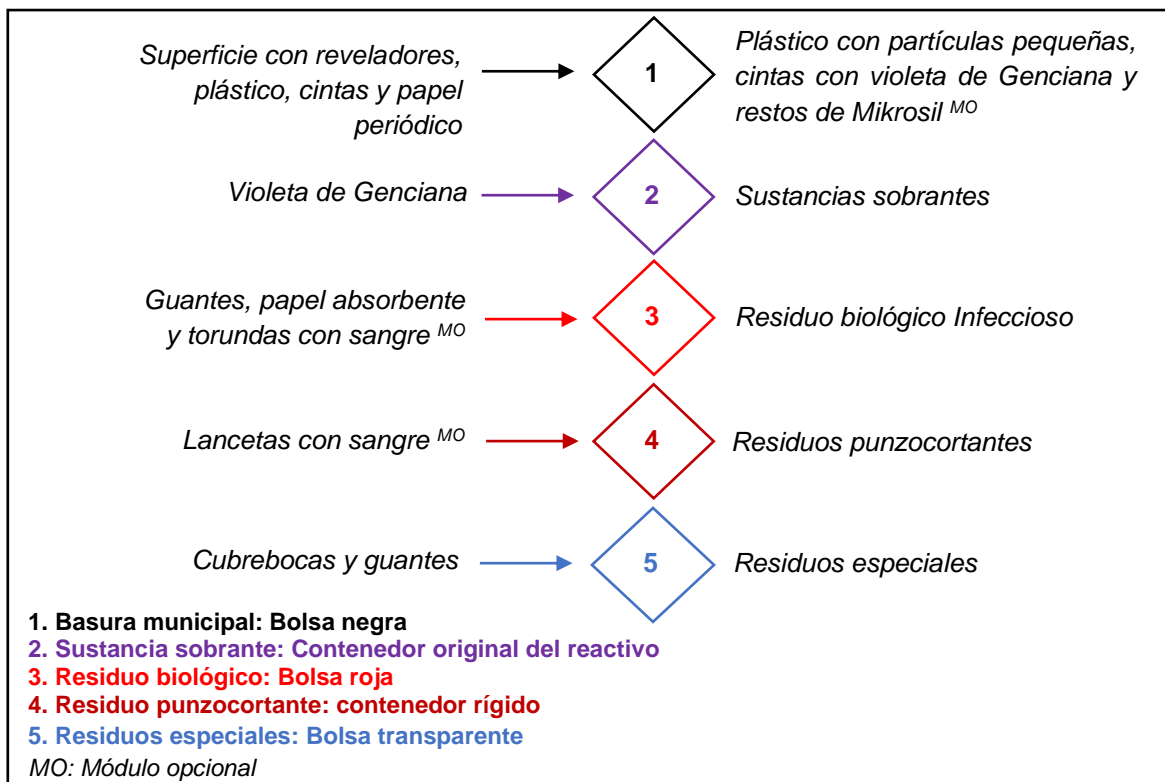


Diagrama 3.2. Disposición de residuos en sesión de Laboratorio General en Práctica 3.

➤ **Contenido del reporte para entregar**

- 1. Carátula:** información de la práctica (título y número), integrantes del equipo y fecha de entrega.
- 2. Objetivos** de la práctica.
- 3. Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
- 4. Antecedentes:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica.
- 5. Elabora un diagrama de flujo** en donde ilustres la metodología que aplicaste en el laboratorio para todos los reveladores.
Nota: No es un diagrama por superficie ni por revelador.
- 6. Resultados:** anexa las fotografías de los elementos dactilares revelados seleccionados para enviar a análisis, todas y en orden. Deben ser por lo menos **cinco fotografías**, una por cada revelador. Entrega también la versión electrónica en cualquiera de los siguientes formatos: *.bmp, *.gif, *.jpg, *.png y *.tif

Nombra las fotografías de la siguiente manera:

Número de equipo_Nombre del revelador_Nombre de la superficie

Ej. Equipo 3_Violeta de genciana_Cinta canela.bmp

7. Análisis de resultados:

- 7.1. ¿Con cuáles reveladores empleaste luz UV y filtro para documentar fotográficamente el indicio? ¿Por qué?
- 7.2. Si utilizaste Mikrosil, ¿se debe llenar el registro de cadena de custodia? ¿Cuándo y por qué?
- 7.3. ¿Consideras que se usaron los reveladores adecuados para cada superficie? ¿cuál fue el mejor revelador con base en los criterios empleados para su selección y en función del tipo de superficie? Anexa a tu respuesta el Cuadro 3.4. Cada superficie puede tener más de un revelador, incluye las filas que necesites y también los reveladores empleados previamente en la práctica 2. Revelado por acción física.

Cuadro 3.4. Ejemplo de cuadro de criterios para la selección de reveladores.

Superficie	Tipo	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Revelador seleccionado	Resultado obtenido
Hoja de papel						
Cartón						
Plástico						
Taza de cerámica						
Cinta industrial						
Cinta canela						
Superficie dúctil ^{MO}						
Superficie irregular ^{MO}						
Loseta con sangre ^{MO}						

- 7.4. Completa el Cuadro 3.5 con los criterios que empleaste para pre valorar las huellas reveladas que seleccionaste para enviar a análisis.

Cuadro 3.5. Criterios de pre valoración de huellas reveladas.

Superficie	Fotografía de huella revelada	Revelador empleado	Claridad y nitidez	Tipo fundamental	Puntos característicos	Detalles relevantes
Hoja de papel						
Cartón						
Plástico						
Taza de cerámica						
Cinta industrial						
Cinta canela						
Superficie dúctil ^{MO}						
Superficie irregular ^{MO}						
Loseta con sangre ^{MO}						

Considera lo siguiente para el llenado de la tabla:

- **Claridad y nitidez:** (crestas y surcos visibles): claro = 1/parcialmente claro =0.
- **Tipo fundamental:** Percepción del patrón que forman las crestas de acuerdo al nivel 1 del sistema Vucetich.
- **Puntos característicos:** los cinco aplicables en México (islote, cortada, bifurcación, horquilla, encierro).
- **Detalles relevantes:** presencia o ausencia del delta, grosor de la cresta, poros y cicatrices.

Para llenar las columnas 5 y 6, localiza los puntos característicos (mínimo 4, máximo 8) y los detalles relevantes en la columna 2 (fotografía de la huella revelada), asígnales un número consecutivo al punto característico y un identificador alfabético a los detalles relevantes (siguiendo el orden de las manecillas del reloj iniciando de izquierda a derecha del dactilograma) con una línea que parta desde el punto o detalle relevante hacia el exterior de la imagen y enlista en las columnas 5 y 6 los números y las letras asignados con su respectiva descripción. Evita atravesar puntos y detalles localizados e invadir la imagen lo más posible.

- 7.5.** Elabora un último cuadro en donde indiques la superficie de que tipo es y el/los método/s de revelado físico y/o químico recomendado. Utiliza el cuadro 3.6:

Cuadro 3.6. Ejemplos de reveladores por superficie.

Superficie	Tipo de superficie	Revelador/es recomendado/s
Bolsa de plástico negra		
Cartera/tarjetero de vinipiel		
Cartón		
Cinta canela/industrial		
Hoja de papel		
Lata de refresco		
Taza de cerámica		
Vaso/botella de plástico		
Vaso/plato de unicel		

- 7.6.** Si tuvieras que justificar tu intervención conforme a un marco jurídico, menciona tanto el instrumento legal como los artículos que respalden cada acción realizada.

- 7.7.** Si pudieras repetir la práctica de qué forma mejorarías o cambiarías la metodología que empleaste para obtener mejores resultados.

8. Conclusiones: con base en los objetivos y el análisis de resultados.

9. Bibliografía: lista de referencias consultadas.

➤ **Bitácora**

1. Desarrollar por escrito el trabajo previo. Incluir referencias empleadas.
2. El diagrama de flujo con las adecuaciones o precisiones aplicadas para el desarrollo de la práctica se entrega en la plataforma educativa digital.

3. Listar los resultados obtenidos en cada superficie problema (huellas reveladas), anotando los reveladores empleados y su utilidad para fines de estudio en función de la pre valoración realizada.

➤ **Bibliografía**

1. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
2. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., & Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2da ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b20423>
3. Darlymple, B., MacKillican, J., Bramble, et. al. (2000). *Encyclopedia of Forensic Sciences, Three-Volume Set, 1-3* (J. A. Siegel, G. Knupfer, & P. Saukko (eds.); 1st ed.). Academic Press.
4. ENFSI. (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6_fingerprint_examination_0.pdf
5. Jasuja, O. P., Singh, G. D., & Sodhi, G. S. (2008). Small particle reagents: Development of fluorescent variants. *Science and Justice*, 48(3), 141–145. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2008.04.002>
6. Kasper, S. P. (2016). *Latent Print Processing Guide*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/c2014-0-04037-3>
7. Lee, H. C., & Gaensslen, R. E. (2001). *Advances in Fingerprint Technology* (2da ed.). CRC Press.
8. Loyzance, C. (2022) Guía para la valoración judicial de la prueba pericial en materia de Lofoscopia. En García, Z., Guzmán, M., Zepeda, D., González, G. y Aguilar, M. (coord.), *Guías para la valoración de la prueba pericial en materia de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz* (pp. 115-144). Ubijus Editorial. <https://www.cjf.gob.mx/pjd/guias/visorGuia.aspx?lib=1&iug=P01001>
9. Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., Gische, M., et. al. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*. En NIST Interagency/Internal Report (NISTIR) (Issue 7842). <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>
10. Sirchie. (2016). *Chemical Development of Latent Prints*. (No. 211875; Teacher's Manual and Student Guide).

Actividades a considerar por la plantilla docente

Sesión Laboratorio de Química

- ✓ Considerar los siguientes materiales por grupo (G) y por equipo de trabajo (ET) para ser aportados por el docente:

Cuadro 3.7. Materiales que debe considerar el docente para sesión en Laboratorio de Química de Práctica 3.

MATERIALES	
Marcadores de página o Post-Its (para individualización de indicios) ^{ET}	1 bolsa Ziploc® tamaño carta ^{ET}
2 cuentahílos ^{ET}	3 testigos métricos pequeños ^{ET}
1 lupa 10x ^{ET}	1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador ^{ET}
1 kit de luz forenses (3 lámparas) ^{ET}	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2) ^{ET}
3 lentes de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo) ^{ET}	3 registros de cadena de custodia (RCC) ^{ET}
3 pinzas metálicas para sujetar objetos ^{ET}	2 planchas ^G
3 bases de aluminio ^{ET}	2 piezas de franela ^G
SUSTANCIAS	
Cristales de yodo y fijador ^{G*}	Ninhidrina en contenedores tipo spray ^{G*}
DFO en contenedores tipo spray ^{G*}	----
<i>* En charola del docente</i>	

- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **5 por equipo** por lo que se tiene que disponer de los siguientes elementos:
 - Papel (semiporoso): 4 fragmentos de hojas blancas por equipo (3 para todos los reveladores, 1 parte reservada).
 - Cartón (poroso): 2 fragmentos de bolsas de cartón, folders o tarjetas de presentación por equipo (1 parte para todos los reveladores, 1 parte reservada).
 - Plástico (no poroso): 2 fragmentos de bolsa negra por equipo, considerar el mismo tamaño que se ocupó para el papel y el cartón, o 2 tarjetas de plástico rígido (1 para todos los reveladores, 1 reservada).
- ✓ Se deberán realizar las siguientes actividades previas:
 - Solicitar (a Química) el reactivo de cristales de yodo (reactivo).
 - Solicitar el uso de las campanas de extracción.
 - Solicitar 4 parrillas de calentamiento (a Química o Genética) que deberán forrarse con papel aluminio, a fin de protegerlas.
 - Realizar el **forrado doble** de las mesas de trabajo a fin de protegerlas.
 - Realizar el forrado de las campanas de extracción con papel periódico.
 - Disponer de dos planchas y dos piezas de franela para el área de calentamiento.
 - Elaborar 3 bases de aluminio (canastillas) por equipo.
- ✓ Tener listos y etiquetados (ver Anexo II):
 - Una bolsa para residuos de superficies con reactivos de DFO y ninhidrina.

- Una bolsa para residuos de superficies con reactivo de yodo.
- Un frasco contenedor para residuos de yodo con tapa de plástico.
- ✓ Las huellas latentes serán plasmadas por los integrantes del equipo en las superficies a ser analizadas (papel, cartón y plástico) al inicio de la práctica.
- ✓ El tiempo establecido para realizar la práctica es **dos horas y media**.

Precisiones

Se les dará la opción a los alumnos de repetir el revelado **sólo con uno de los reactivos** en las partes reservadas en caso que los alumnos así lo deseen.

Se sugiere tener una distribución ordenada de las estaciones de trabajo con cada reactivo, en caso de utilizar el Laboratorio de Química de docencia de la ENaCiF, la distribución sugerida es la siguiente:

- 1) **ESTACIÓN DE YODO** - Ubicada en la campana de extracción pegada a la puerta de entrega de material.
- 2) **ESTACIÓN DE DFO** - Ubicada en la campana de extracción junto a la Estación de yodo.
- 3) **ESTACIÓN DE NINHIDRINA** - Ubicada en la campana de extracción junto a la Estación de DFO, y extensión al área de calentamiento por contacto a un costado de las mesas de trabajo.

Sesión Laboratorio General

- ✓ Considerar los siguientes materiales por grupo (G) y por equipo de trabajo (ET) para ser aportados por el docente:

Cuadro 3.8. Materiales que debe considerar el docente para sesión en Laboratorio General de Práctica 3.

MATERIALES	
Post-Its (para individualización de indicios) ^{ET}	1 aspersor de agua ^{ET}
2 cuentahílos ^{ET}	2 acetatos ^{ET}
1 lupa 10x ^{ET}	3 testigos métricos medianos ^{ET}
1 Tijeras ^{ET}	3 testigos métricos pequeños ^{ET}
2 lápices ^{ET}	1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador ^{ET}
2 pinzas metálicas para sujetar objetos ^{ET}	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2) ^{ET}
1 kit de luz forenses (3 lámparas) ^{ET}	3 registros de cadena de custodia (RCC) ^{ET}
3 lentes de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo) ^{ET}	Papel absorbente (sanitas) ^{G*}
2 charolas de plástico ^{ET}	Paquetes de acetatos y de tarjetas de soporte blancas y negras*
SUSTANCIAS	
Partículas pequeñas (blanca y fluorescente) ^{G*}	2 frascos de violeta de genciana ^{ET}
* En charola del docente	

- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **mínimo 6 por equipo** por lo que se tiene que disponer de los siguientes elementos:

- 2 tazas de cerámica por equipo.
- Bolsa de plástico negra (1 fragmento por equipo) y/o tarjetas de plástico rígido (1 por equipo)
- Cinta industrial (1 fragmento por equipo enrollado en un lápiz).
- Cinta canela (1 fragmento por equipo enrollado en un lápiz).
- ✓ Considerar otras superficies diferentes o una mayor cantidad de elementos de las mismas que se empleen, ya que serán utilizadas posteriormente en la práctica 4.
- ✓ Se deberán realizar el forrado con papel periódico de las mesas de trabajo y la sección de las mesas de las tarjas asignadas para secado de material, a fin de protegerlas.
- ✓ Tener listo y etiquetado un frasco de plástico con tapa de plástico para residuos de violeta de genciana generados.
- ✓ Antes de iniciar la sesión, todos los estudiantes deben plasmar las huellas latentes tanto en las superficies a ser analizadas, como en las superficies extras para la práctica 4, las cuales deberán ser separadas del resto y almacenadas.
- ✓ El tiempo establecido para realizar la práctica es **dos horas**.

Módulos Opcionales

Aparte de los procedimientos de revelado establecidos en la práctica, se podrán añadir los Módulos Opcionales (MO) de manera adicional a elección libre del docente. Para añadir algún MO como parte de la práctica, se deben considerar los siguientes preparativos:













- ✓ Cianocrilato:
 - Ubicar la estación respectiva en un lugar ventilado y armar campana para usar los parches de cianocrilato.
 - Disponer de una superficie de plástico rígido (disco compacto CD o tarjeta) como superficie adicional para cada equipo de estudiantes.
 - Tener lista y etiquetada una bolsa para los residuos de superficies con cianocrilato.
- ✓ Mikrosil:
 - Considerar los materiales siguientes:
 - 1 tubo de Mikrosil mínimo y endurecedor por grupo.
 - 2 abatelenguas por equipo.
 - Polvo óxido gris o negro por equipo.
 - 3 brochas de pluma o fibra de vidrio para polvo gris o negro por equipo.
 - Disponer de 1 foami en contenedor de plástico por estudiante y/o 1 plato de superficie irregular por equipo como superficies adicionales.

- Tener listo y etiquetado un frasco contenedor de residuos generados para polvos óxidos.
- ✓ Amido Black:
 - Solicitar lancetas para extracción de sangre y torundas con alcohol grado médico.
 - Disponer de 1 loseta por equipo como superficie adicional para plasmar huella con sangre.
 - Tener listo y etiquetado una bolsa roja para residuos biológicos y un contenedor rojo rígido de polipropileno para residuos punzocortantes (ver Anexo II).

Datos de seguridad de reactivos empleados

Es esencial tener un conocimiento completo de la seguridad en los laboratorios. En el Cuadro 3.9 se encuentran los pictogramas (SGA o GHS) que indican los riesgos asociados con la manipulación de las sustancias empleadas en la práctica 3. Además, se proporcionan las medidas de protección personal necesarias y las pautas para la disposición adecuada de dichas sustancias. Aunque no se incluyen las hojas de seguridad completas por practicidad, se ofrecen las referencias para consultarlas.




















Cuadro 3.9. Datos de seguridad de reactivos empleados en Práctica 3.

Reactivo/ componente principal	Pictograma (SGA o GHS)			Equipo de protección personal	Disposición
Cristales de yodo (I ₂) ²⁶	 GHS07 Toxicidad aguda	 GHS08 Carcinógeno	 GHS09 Toxicidad acuática		Eliminar el contenido/envase en un punto de recogida de residuos químicos o especiales, de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales y/o internacionales. Evitar su liberación al medio ambiente.
Fijador de yodo ²⁷	 GHS02 Líquido y gas inflamable	 GHS07 Toxicidad aguda	 GHS08 Carcinógeno		Eliminar el contenido/envase en un punto de recogida de residuos químicos o especiales, de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales y/o internacionales. Evitar su liberación al medio ambiente.
DFO ²⁸ /diazofluorena	 GHS02 Líquido y gas inflamable	 GHS07 Toxicidad aguda	 GHS08 Carcinógeno		Eliminar el contenido/envase en un punto de recogida de residuos químicos o especiales, de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales y/o internacionales. Evitar su liberación al medio ambiente.

²⁶ Comisión de Bioseguridad, División de Investigación, Facultad de Medicina, UNAM. (2023). Cristales de yodo [hoja de datos de seguridad]. <https://di.facmed.unam.mx/comisiones/Hojas%20de%20Datos%20de%20Seguridad.pdf>

²⁷ Sirchie. (2012). DCA16 Iodine Print Enhancer [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/d/c/dca16_iodine_print_enhancer_2.pdf

²⁸ Sirchie. (2012). DFS300 DFO Pump Spray [safety data sheet]. http://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/d/f/dfs300_dfo_pump_spray.pdf

Ninhidrina ²⁹	 GHS07 Toxicidad aguda				Eliminar el contenido/envase en un punto de recogida de residuos químicos o especiales, de acuerdo con las regulaciones locales, regionales, nacionales y/o internacionales. Evitar su liberación al medio ambiente.	
Violeta de genciana ³⁰	 GHS05 Corrosivo	 GHS07 Toxicidad aguda	 GHS08 Carcinógeno	 GHS09 Toxicidad acuática		
Partículas Pequeñas ³¹ Sulfuro de molibdeno	 GHS02 Líquido y gas inflamable		 GHS07 Toxicidad aguda			
Cianocrilato ³²	 GHS05 Corrosivo	 GHS07 Toxicidad aguda				
Mikrosil ³³ /silicona	 GHS02 Sólido inflamable					
Amido Black ³⁴ / negro ácido 1	 GHS02 Líquido y gas inflamable	 GHS05 Corrosivo	 GHS08 Carcinógeno			

²⁹ Sirchie. (2012). NSI609 Ninhydrin Spray, Special Formula [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/N/S/NSI609_Ninhydrin_Spray_Special_Formula.pdf

³⁰ LabChem. (2014). Gentian Violet. [safety data sheet]. <https://www.labchem.com/tools/msds/msds/LC14790.pdf>

³¹ Sirchie. (2012). SPR100 Small Particle Reagent-Dark [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/s/p/spr100_small_particle_reagent-dark_3.pdf

³² Sirchie. (2012). CNA2000 Finder Cyanoacrylate Packet [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/c/n/cna2000_2.pdf

³³ Sirchie. (2012). MCM100W MIKROSIL Casting Compound, White [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/m/c/mcm100w_2.pdf

³⁴ Sirchie. (2012). LV501L Amido Black Liquid [safety data sheet]. https://www.sirchie.com/media/resourcecenter/item/l/v/lv501l_amido_black_liquid.pdf

Capítulo IV. El estudio dactiloscópico con fines de identificación

Introducción

El estudio dactiloscópico abarca desde el procesamiento de huellas en lugares relacionados a un hecho delictivo, hasta la presentación de resultados donde la conclusión puede ser de identificación, exclusión o no concluyente (Taylor et al., 2012). Durante el procesamiento en el lugar se realizan las siguientes que se muestran en la Ilustración 7 (Conferencias Nacionales Conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública, 2015; GITEC, 2012; Loyzance, 2022). La búsqueda de indicios lofoscópicos se debe realizar de manera minuciosa y exhaustiva, sobre todo en objetos con los que se está en contacto cotidianamente, como manijas de puertas, botellas o ventanas, por mencionar algunos ejemplos (Trujillo Arriaga, 2007).

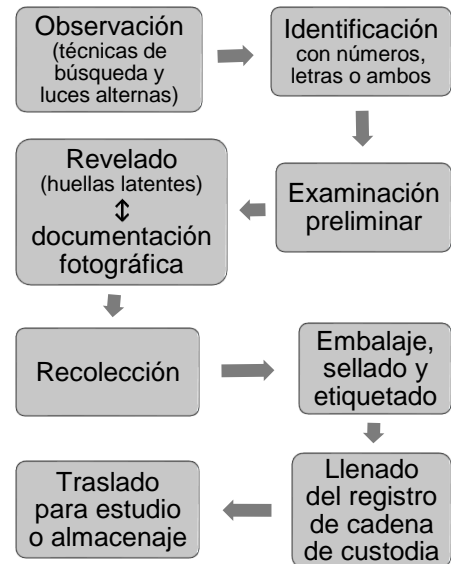


Ilustración 7. Etapas del procesamiento de indicios lofoscópicos en el lugar de investigación.

Para el estudio en el laboratorio, se valora de nuevo la utilidad del elemento dactilar recuperado, también llamado huella dubitada, con una segunda examinación general preliminar. Determinada la utilidad de la huella, se somete a un estudio comparativo que analiza las crestas de fricción, su trayectoria, estructura, forma y la cantidad de detalles físicos presentes (minucias, cicatrices) empleando los métodos cualitativo, manual, semiautomatizado (AFIS) y holístico, a fin de determinar su procedencia con respecto a una huella de referencia cuya fuente es conocida (Barnes et al., 2011; Loyzance, 2022; SWGFAST, 2013).

El estudio comparativo se divide en las cuatro etapas del método ACE-V. Se inicia con un Análisis de la huella dubitada, bajo los criterios de calidad, distorsión y origen anatómico para recopilar la información disponible que esté contenida en los tres niveles de detalle. Agotados los elementos en la huella dubitada, se aplica el mismo procedimiento a una huella de referencia, que puede ser obtenida de una persona relacionada al caso delictivo o mediante un proceso de búsqueda en una base de datos de huellas conocidas (Loyzance, 2022; Taylor et al., 2012). Si la información recolectada de ambas huellas es suficiente a efectos de comparación, se procede a la segunda etapa; por el contrario, si alguna no contiene información suficiente, el examen concluye con dicha determinación (Ashbaugh, 1999; Barnes et al., 2011).

En la Comparación se confrontan los datos obtenidos durante los análisis de las huellas dubitada y la de referencia para determinar las discrepancias o similitudes

entre sus características morfológicas, considerando en todo momento las demás huellas candidatas para analizar en caso que las diferencias sean significativas (Taylor et al., 2012). Cuando se hayan descartado otras opciones similares, estudiado exhaustivamente los detalles presentes, contrastado los resultados y establecido si existe concordancia o no en los tres niveles de detalle, se formula una conclusión en la etapa de Evaluación (Ashbaugh, 1999; Barnes et al., 2011). Si hay concordancia suficiente, la conclusión es de identificación, es decir, la huella dubitada proviene de la huella de referencia seleccionada; si no hay correspondencia entre los detalles de ninguna de las huellas candidatas con los de la dubitada, es una exclusión y, en cambio, si no hubo elementos suficientes que sustenten la identificación o exclusión, la determinación final es no concluyente (SWGFAST, 2013; Taylor et al., 2012).

Por último, la Verificación es una etapa independiente en la que interviene un segundo examinador aplicando el método ACE sobre los mismos elementos para sustentar o refutar las conclusiones del primero; el objetivo es asegurar la reproducibilidad en la obtención de resultados (SWGFAST, 2013; Taylor et al., 2012). Hay tres formas de verificar el estudio: verificación ciega sin conocer las primeras conclusiones; independiente con conocimiento de ellas; y crítica del resultado donde se revisa el proceso completo realizado por el primer examinador (ENFSI, 2015; Taylor et al., 2012). Culminado el proceso de estudio, se presentan los resultados obtenidos y se emite la opinión experta en forma de dictamen, con base en las investigaciones efectuadas, procedimientos y fundamentos técnico-científicos (Lozance, 2022).

El dictamen es el documento especializado que expresa el juicio pericial del experto en puntos específicos decretados por una autoridad sobre un problema planteado, sirviendo en el proceso penal como medio de prueba que proporciona información al juzgador sobre los hechos que se investigan en un conflicto jurídico (Barragán Salvatierra, 2009; CNPP, 2014; Lozance, 2022).

Tanto el procesamiento del lugar como los peritajes sobre los indicios son actos de investigación dentro del proceso penal, por lo que requieren obligatoriamente de una solicitud por parte del Ministerio Público de conformidad con lo establecido en los artículos 43, 131, fracciones V, VII y IX, 227, 228, 251, 267, 272 a 275, 368 y 369 del CNPP y en el Acuerdo A/009/2015.

Datos generales
Exordio
Planteamiento del problema
Material de estudio y elementos de cotejo
Metodología
Procedimiento de estudio
Resultados con consideraciones y/u observaciones
Conclusiones y firma
Bibliografía y anexos

Ilustración 8. Contenido del dictamen en materia de Dactiloscopia (PGJEM, 2010).

Práctica de Dactiloscopia No. 4: El estudio dactiloscópico con fines de identificación.

Competencias a desarrollar (APROC asociadas)

1. Actuación con bases científicas y desarrollo del pensamiento crítico (1 a 6, 7.1, 8.1 y 8.3).
2. Capacidad de recabar el material sensible significativo (1, 2, 4, 5.2, 6, 8.1 y 8.3).
3. Elaboración de protocolos de análisis (1 a 6, 7.1 y 8).
4. Procesamiento de indicios (1 a 6, 7.1 y 8).
5. Verificación de calidad de peritajes (1 a 3, 4.1, 4.2, 4.4, 5, 6 y 8).
6. Integración de la información y emisión de dictámenes (1, 3 a 8 y 9.2).
7. Trabajo en equipo y ejercicio del liderazgo (3.1 y 4.3).

Objetivos

Que el alumno:

- Aplique la metodología para el procesamiento de huellas latentes (localización, identificación, documentación fotográfica, recolección, embalaje y registro).
- Seleccione, con base en los criterios, las técnicas de revelado físico y químico, en función de las condiciones y las aplique obteniendo resultados útiles al realizar un pre análisis.
- Aplique el método de comparación de elementos dactilares y el método ACE-V en una búsqueda contra una base de datos biométricos.
- Integre un dictamen en materia de dactiloscopia con fundamentación técnico-científica para fines de identificación.

➤ **Conocimiento previo**

La práctica se dividirá en dos partes: el procesamiento de huellas latentes en el lugar de investigación y la emisión de un dictamen a partir del análisis de elementos dactilares, para realizarlas necesitas tener ciertos conocimientos. Mientras unos ya los adquiriste en diferentes asignaturas, otros los habrás revisado durante la clase o aprendido en prácticas previas. A continuación, el detalle:

- a. Metodología criminalística en el lugar de investigación adaptado al enfoque lofoscópico.
- b. Metodología para identificación con crestas de fricción (incluyendo niveles de detalle en el análisis y Sistema Vucetich).
- c. Método ACE-V.
- d. Sistema automatizado para identificación con impresiones dactilares (AFIS).
- e. Estructura de un dictamen pericial.

➤ **Trabajo previo**

Para contestar en la bitácora (a mano) y entregar antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

1. Con base en tus conocimientos previos, enlista los pasos que integran la metodología para el procesamiento de huellas latentes aplicable al lugar de investigación.

2. Completa el siguiente cuadro considerando que los objetos tienen indicios lofoscópicos. Toma en cuenta las buenas prácticas de revelado, siempre que sea posible, en el lugar de investigación.

Cuadro 4.1. Procesamiento de indicios dactiloscópicos en distintas superficies.

Indicio	Tipo de superficie	Revelador/es recomendado/s	Recolección	Embalaje
Botella				
Arma de fuego				
Cuchillo (mango y hoja)				
Taza				
Manija de puerta				

3. Como científico forense, ¿qué acciones debes realizar si en el lugar descubres varios indicios dactiloscópicos en una botella señalizada con líquido desconocido y fluido biológico que probablemente pueda contener material genético?
4. Realiza un diagrama de flujo donde ilustres la metodología a seguir para la búsqueda estructurada de huellas latentes en un vehículo. Pon especial atención en las partes donde generalmente hay indicios dactilares como manija, volante, palanca, etc. Confirma si la entrega es en la plataforma educativa digital o en bitácora.
5. A partir de la solicitud de peritaje recibida y los objetivos, elabora una propuesta de planteamiento del problema que motive el desarrollo de la práctica.
6. Consigue y lleva a la clase el material **individual*** y **por equipo**** que se enlista en el cuadro de la primera parte de la práctica.

➤ **Primera parte. Procesamiento de huellas latentes en el lugar de investigación.**

Material

Cuadro 4.2. Materiales y sustancias para sesión práctica en Escena del crimen y automóvil.

MATERIALES	
Cubre bocas*	1 aplicador magnético
Lentes de seguridad*	2 pinzas metálicas para sujetar objetos
2 pares de guantes de látex o nitrilo*	2 acetatos
1 cámara fotográfica (Smartphone)**	2 testigos métricos pequeños
4 sobres moneda o equivalente**	Abatelenguas
4 bolsas de papel medianas **	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2)
Marcadores de página o <i>Post-Its</i>	1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador
Tijeras	1 cinta cristal
2 cuentahílos	1 juego de señalizadores alfanuméricos
1 kit de luz forenses (3 lámparas)	Aspersores con agua
3 lentes de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo)	1 tarjeta de apoyo para mezcla de Mikrosil
1 brocha para óxido blanco	1 charola de plástico

1 brocha para óxido negro/gris	2 formatos de cadena de custodia	
1 brocha para óxido fluorescente	Papel absorbente	
SUSTANCIAS		
Polvo magnético fluorescente	Cianocrilato	
Polvo óxido gris o negro	1 tubo de Mikrosil con endurecedor color café	
Polvo óxido blanco	Partículas pequeñas (blanca, negra y fluorescente)	
Polvo óxido fluorescente	Violeta de genciana	
Solicitar en laboratorio	* Individual	** Por equipo

Desarrollo experimental en “Escena del crimen”

Para atender a la solicitud expedida por el Ministerio Público, la primera parte consiste en intervenir un lugar de investigación para localizar y procesar indicios de tipo lofoscópico.

La práctica estará dividida en dos tiempos de 45 minutos donde cada integrante tendrá dos diferentes actividades a realizar. El primer paso es organizarse en equipos de seis integrantes y, a la vez, subdividirse en dos grupos de tres integrantes. Un grupo será el Equipo Operador que procese el lugar y los otros tres conformarán el Equipo Observador que evaluará el desempeño de sus compañeros.

- El Equipo Operador estará integrado por:
 - o Un fotógrafo forense encargado de realizar las documentaciones fotográficas necesarias de los indicios dactilares.
 - o Dos lofoscopistas que se dedicarán al procesamiento de huellas dactilares halladas en el lugar.
- Equipo Observador: seguirá las acciones de cada integrante del Equipo Operador, habiendo un respectivo observador para el fotógrafo y uno para cada lofoscopista.

Cada operador debe tener su correspondiente observador durante toda su intervención.

Nota: *En equipos de 5 integrantes, el equipo operador siempre estará conformado por tres integrantes con dos observadores uno para cada especialidad, un mismo observador seguirá las acciones de dos lofoscopistas.*

Procesamiento de escenarios simultáneos

Para esta sesión habrá 4 escenarios de intervención en el edificio denominado “Escena del crimen” y 2 en el automóvil considerando la siguiente división:

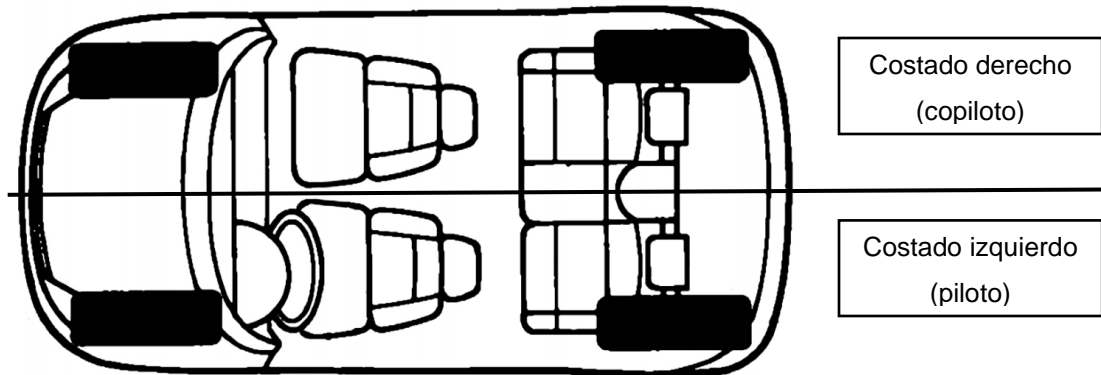


Diagrama 4.1. División de escenarios en automóvil.

En el primer tiempo, los equipos operadores procesarán los indicios señalizados con los números del 1 al 3 del escenario asignado. En el segundo tiempo habrá cambio de escenarios y de roles; los equipos operadores serán observadores y viceversa. Los nuevos operadores deberán procesar los indicios 4 al 6 del nuevo escenario asignado. Al final, cada equipo deberá haber pasado por dos escenarios.

Nota: Es importante que al término del primer tiempo, el escenario quede como estaba previo a la intervención y que ningún estudiante repita roles durante la sesión.

Procedimiento

En esta práctica, con todos los conocimientos adquiridos durante las prácticas 2, 3 y las asignaturas de Criminalística y Métodos de Investigación en el Lugar de los Hechos, se realizará el procesamiento del lugar. Los operadores seguirán la ruta de acceso y harán una observación general del lugar. Al realizarla, el operador lofoscopista deberá confirmar que los indicios de su interés hayan sido señalizados correctamente, en caso contrario deberá ajustar la identificación de los mismos (renumerar). Hecho lo anterior, se deberá hacer las documentaciones correspondientes de los indicios, tanto fotográfica, como escrita (no olvidar el croquis). Después, se hará la búsqueda de elementos lofoscópicos en dichos indicios.

No todos los elementos lofoscópicos encontrados deben ser enviados al laboratorio. Realiza un pre análisis y, con base en los criterios de calidad y presencia de detalles relevantes, selecciona al menos una huella o fragmento por cada indicio para procesarlo; emplea los reveladores pertinentes. Hecho lo anterior y, después de asegurarse que el indicio lofoscópico recuperado tiene la calidad suficiente para enviar a análisis, continúa con el procesamiento (documentación fotográfica, embalaje, etiquetado y cadena de custodia CC).

Nota: No olvides identificar (asignar un número o clave) cada fragmento revelado, de lo contrario será muy difícil asociar la foto con el elemento recolectado y/o analizado.

Al finalizar la práctica se deben haber recuperado por lo menos 4 elementos dactilares útiles de superficies distintas (dos por cada escenario). Utiliza cinta adhesiva, tarjetas de respaldo y sobres para recolectar y embalar las huellas. Para finalizar, realiza el llenado del registro de cadena de custodia.

Nota: En el llenado del formato de cadena de custodia incluir descripción del lugar de investigación, objeto motivo de estudio, elementos dactilares y su localización.

En cuanto a los observadores, deberán realizar anotaciones en sus bitácoras sobre el desempeño de los operadores en tiempo real, de acuerdo con los siguientes aspectos:

Cuadro 4.3. Aspectos a evaluar en lofoscopistas.

LOFOSCOPISTA	
ASPECTO A EVALUAR	OBSERVACIONES
¿Realiza las acciones asignadas exclusivamente a su rol?	
¿Hizo observación preliminar del lugar?	
¿Verificó si la localización de indicios lofoscópicos fue adecuada?	
¿Realiza su tarea de forma exhaustiva? *	
¿Los reveladores utilizados son los adecuados (con base en los criterios de selección)?	
¿Maneja adecuadamente el tiempo?	
¿Cuáles son las fortalezas detectadas?	
¿Cuáles son las áreas de mejora?	

* Descripción de indicios lofoscópicos con su disposición espacial en el objeto, registró notas de algún detalle relevante y/o si hubo necesidad de reasignar códigos de identificación o bien si valoró y en su caso empleó luces forenses.

Cuadro 4.4. Aspectos a evaluar en fotógrafos.

FOTÓGRAFO	
ASPECTO A EVALUAR	OBSERVACIONES
¿Realiza las acciones asignadas exclusivamente a su rol?	
¿Hizo observación preliminar del lugar?	
¿Realizó las tomas necesarias para la documentación de los indicios (toma general, mediano y grandes acercamientos)?	
¿Realizó las tomas necesarias para la documentación del procesamiento realizado (desde la identificación hasta el etiquetado)?	
¿Realiza su tarea de manera exhaustiva y correcta? (uso de testigo métrico, norte, toma de distintos planos, apoyo con filtros y luces forenses)	
¿Maneja adecuadamente el tiempo?	
¿Cuáles son las fortalezas detectadas?	
¿Cuáles son las áreas de mejora?	

Diagrama ecológico

Dispón los residuos en el contenedor correspondiente de acuerdo con el diagrama ecológico.

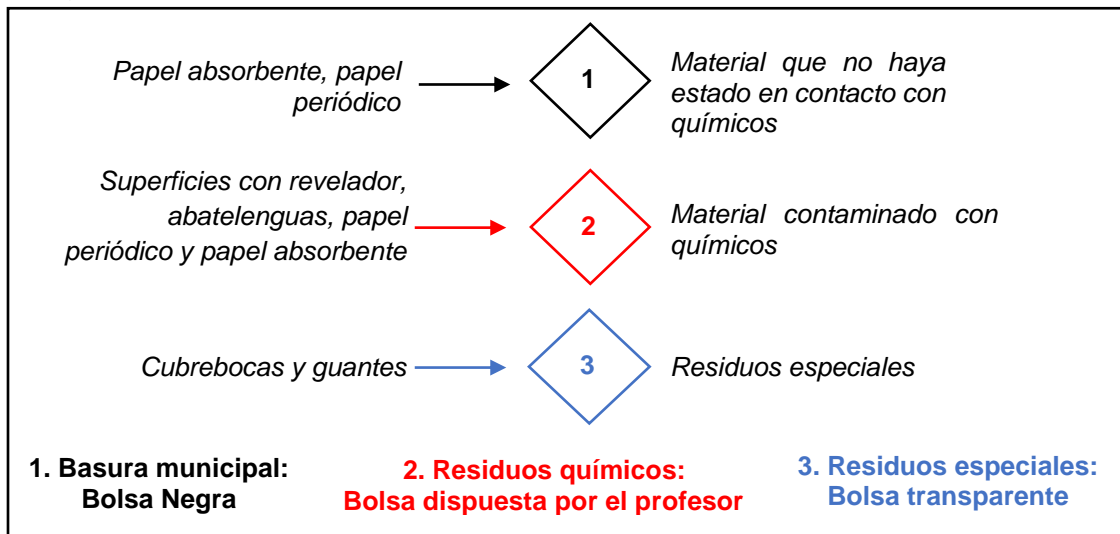


Diagrama 4.2. Disposición de residuos en Escena del crimen y automóvil.

Contenido del Dictamen Primera parte. Procesamiento en el lugar de investigación

- 1. Exordio:** marco teórico sobre lo realizado en la práctica de máximo 2 cuartillas.
- 2. Planteamiento del problema:** objetivos específicos del dictamen correspondiente a la Primera parte.
- 3. Materiales** utilizados durante el desarrollo experimental.
- 4. Metodología:** métodos empleados.
- 5. Procedimiento de estudio:** diagrama de flujo que describa la secuencia de actividades realizadas durante el desarrollo de la Primera parte de la práctica.
- 6. Resultados:**
 - Documentación del lugar de investigación – croquis y documentación fotográfica.
 - Descripción del procesamiento de los indicios – selección de la técnica de revelado y los criterios para su selección (puedes complementar tu descripción con un cuadro de criterios como el que empleaste en la Práctica 3).
 - Documentación fotográfica de los elementos lufoscópicos revelados.
 - Indicios embalados y etiquetados.

Entrega también la versión electrónica de los elementos lufoscópicos en cualquiera de los siguientes formatos: *.bmp, *.gif, *.jpg, *.png y *.tif

Nombra las fotografías de la siguiente manera:

Número de equipo_Número de indicio_Revelador_Nombre de quien recolectó y embaló.

Ej. Equipo 3_Indicio 2.3_Juan Pérez.jpg

7. Consideraciones y observaciones:

- 7.1. De acuerdo con la secuencia numérica de los identificadores, indica qué técnica de búsqueda utilizó el criminalista en el lugar y si ésta fue correctamente realizada. ¿Tú habrías utilizado otra técnica?, ¿por qué? Justifica tu respuesta.
- 7.2. Si tuviste que realizar la reenumeración de indicios, desarrolla la justificación que incluirías como parte de tu informe.
- 7.3. ¿Con cuáles reveladores empleaste luz UV y filtro para documentar fotográficamente el indicio? ¿Por qué?
- 7.4. Realiza el pre análisis de los elementos revelados (mínimo 4) empleando el cuadro de pre valoración de huellas reveladas como el que usaste en la práctica 3.

Cuadro 4.5. Criterios de pre valoración de huellas reveladas.

Indicio	Superficie – Revelador	Fotografía de huella revelada	Claridad y nitidez	Tipo fundamental	Puntos característicos	Detalles relevantes
1						
2						
3						
4						

Considera lo siguiente para el llenado de la tabla:

- **Claridad y nitidez:** (crestas y surcos visibles): claro=1 / parcialmente claro=0.
- **Tipo fundamental:** Percepción del patrón que forman las crestas de acuerdo al nivel 1 y al sistema Vucetich.
- **Puntos característicos:** los cinco aplicables en México (islote, cortada, bifurcación, horquilla, encierro).
- **Detalles relevantes:** presencia o ausencia del delta, grosor de la cresta, poros y cicatrices.

Para llenar las columnas 6 y 7, localiza los puntos característicos (mínimo 4, máximo 8) y los detalles relevantes en la columna 3 (fotografía de la huella revelada), asígnales un número consecutivo al punto característico y un identificador alfabético a los detalles relevantes (siguiendo el orden de las manecillas del reloj iniciando de izquierda a derecha del dactilograma) con una línea que parta desde el punto o detalle relevante hacia el exterior de la imagen y enlista en las columnas 6 y 7 los números y las letras asignados con su respectiva descripción. Evita atravesar puntos y detalles localizados e invadir la imagen lo más posible.

- 7.5. Con base en las observaciones generadas con los cuadros 4.3 y 4.4, redacta un par de párrafos con las recomendaciones generales por rol de operador que consideres mejoraría los resultados de la intervención realizada.

8. Conclusiones de la Primera parte: en función del objetivo específico y con base en los resultados, observaciones y consideraciones.

Bitácora

1. Desarrollar por escrito el trabajo previo. Incluir referencias empleadas.
2. Cuadros 4.3 y 4.4 de las notas y observaciones sobre los aspectos que fueron evaluados a los operadores.
3. Notas de campo con información pertinente que pueda ser empleada durante la elaboración del reporte de la intervención en el lugar.

➤ **Segunda parte. Emisión de un dictamen a partir del análisis de elementos dactilares.**

Material

- Computadora con programas de visualización y edición de imágenes, como *Fingerprint Minutiae Viewer (FpMV)*, *Photoshop* o *Paint brush*.
- Archivo decadactilar biométrico de los estudiantes de la clase de dactiloscopia.

Desarrollo experimental

La segunda parte de la práctica consiste en realizar un estudio comparativo entre los indicios dactilares recolectados en el lugar de investigación y una base de datos biométricos con fines de identificación. El análisis de las huellas se hará empleando el sistema de clasificación Vucetich y el método ACE-V.

Procedimiento

Lo primero será confirmar la pre-valoración realizada en el Cuadro 4.5 para seleccionar los elementos problema (indicios recolectados) que sean de utilidad para el análisis. Aquellos que no sean considerados de utilidad deberán incluir los criterios de exclusión o descarte que lo justifique. En caso de ser requerido se podrá realizar el mejoramiento de las imágenes mediante programas de edición.

Nota: Toda edición debe ser reportada (paso a paso) como parte del procedimiento de estudio realizado a fin de evitar suposiciones de alteración de información.

Para aplicar el método ACE-V, iniciar con el análisis que deberá ser realizado en tres niveles de detalle de las crestas de fricción por elemento problema, empleando el Sistema Vucetich. Para el nivel 2 se deberán localizar e identificar mínimo 10 puntos característicos y en nivel 3 describir características intrínsecas relevantes, como poros y cicatrices, en los casos que aplique.

Se sugiere realizar la identificación de los puntos característicos de la siguiente manera: señalar con una línea que parta desde el punto hacia el exterior del dactilograma y asignar un código o identificador (número o alfabético) en orden consecutivo de acuerdo con la dirección de las manecillas del reloj, iniciando de

izquierda a derecha del dactilograma. Antes de trazar las líneas se deberá evaluar el orden a seguir para evitar atravesar puntos característicos localizados e invadir la imagen lo más posible. Otra opción es resaltar el punto característico siguiendo la trayectoria de la cresta para continuar con la asignación del identificador como se describió.

Analizados los elementos problema, se deberá realizar la búsqueda en la base de datos biométrica con base en el tipo fundamental y posteriormente con base en el patrón específico del flujo de crestas para seleccionar los candidatos a confronta (1 a 5 máximo) justificando en todo momento los criterios de selección y exclusión para realizar la comparación con uno o máximo dos dactilogramas seleccionados por elemento problema. A la huella o huellas de referencia seleccionadas se le aplicará el mismo procedimiento de análisis que el descrito para los elementos problema.

Para la comparación, se confrontarán los resultados obtenidos de los análisis individuales para determinar las similitudes y diferencias entre sus características morfológicas. Con base en los resultados de la comparación, evaluar si existe concordancia o no en cada uno de los niveles de detalle. Las diferencias deberán ser justificadas de forma técnica y considerando una tolerancia permisible, o bien descartar el dactilograma cuando no sea posible justificar la similitud, a fin de poder emitir una conclusión, ya sea de identificación, exclusión o no concluyente.

En la verificación, se deberá definir si se realizará verificación ciega, crítica o independiente para ser realizada por integrantes del equipo que no hayan participado en las etapas previas. Si existe discrepancia entre las conclusiones, se deberá revisar de forma exhaustiva la metodología y, si es necesario, se realizará nuevamente el estudio para alcanzar una determinación final consensuada.

***Nota:** Cada equipo deberá designar desde el inicio quienes serán los responsables de la verificación para que sean distintos a quienes hayan realizado el análisis.*

Cada etapa del estudio comparativo deberá incluir los razonamientos, motivaciones y operaciones realizadas con fundamento técnico – científico, así como los resultados obtenidos de manera secuencial que den sustento a las conclusiones, considerando en todo momento los factores de calidad y distorsión.

Diagrama ecológico

No se generan residuos, por tanto, no aplica.

Contenido del Dictamen Segunda parte. Análisis de elementos dactilares.

- 1. Exordio:** marco teórico de referencia sobre el estudio realizado de máximo 2 cuartillas.
- 2. Planteamiento del problema:** objetivo específico del dictamen correspondiente a la Segunda parte.

3. **Material de estudio y elementos de cotejo:** materiales y elementos empleados para realizar el estudio.
4. **Metodología:** métodos empleados.
5. **Procedimiento de estudio:** secuencia de actividades realizadas durante el desarrollo de la Segunda parte de la práctica.
6. **Resultados:** presentación de resultados obtenidos.
7. **Consideraciones y observaciones:** equivalente al análisis de resultados que apoyen la conclusión.
8. **Conclusiones de la Segunda parte:** en función del objetivo específico y con base en los resultados, consideraciones y observaciones.

Bitácora

1. Durante las etapas de análisis, comparación, evaluación y verificación realiza las anotaciones pertinentes que pueden ser empleadas para la elaboración del dictamen.

Contenido del dictamen en materia de Dactiloscopia (apartados generales que aplican al alcance completo de la práctica)

1. **Datos generales:** datos administrativos, del destinatario y periciales.
2. **Marco jurídico:** Sustento legal de las acciones realizadas.
3. **Planteamiento del problema:** objetivo general del dictamen en función de la solicitud.
4. **Dictamen Primera parte. Procesamiento en el lugar de investigación:** contenido del reporte.
5. **Dictamen Segunda parte. Análisis de elementos dactilares:** contenido del reporte.
6. **Conclusiones generales y firma:** en función de la solicitud, del planteamiento del problema y con base en los resultados, consideraciones y observaciones.
7. **Bibliografía:** lista de referencias consultadas.

➤ Bibliografía

1. Ashbaugh, D. R. (1999). *Quantitative-Qualitative Friction Ridge Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Ridgeology*. CRC Press.
2. Barnes, J. G., Cutro, B. T., Hutchins, L. A., et. al. (2011). *The Fingerprint Sourcebook* (A. McRoberts (ed.)). National Institute of Justice. <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/225320.pdf>
3. Barragán Salvatierra, C. (2009). *Derecho Procesal Penal* (3ra ed.). McGraw Hill.
4. Champod, C., Lennard, C., Margot, P., & Stoilovic, M. (2016). *Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b20423>
5. Código Nacional de Procedimientos Penales (CNPP). (2014). Diario Oficial de la Federación, México.

6. Conferencias nacionales conjuntas de Procuración de Justicia y de Secretarios de Seguridad Pública. (2015). *Guía Nacional de Cadena de Custodia* (Protocolos En Materia de Seguridad Pública Federal). Gobierno de México.
7. Darlymple, B., MacKillican, J., Bramble, et. al. (2000). *Encyclopedia of Forensic Sciences, Three-Volume Set, 1-3* (J. A. Siegel, G. Knupfer, & P. Saukko (eds.); (1a ed.). Academic Press.
8. ENFSI. (2015). *Best Practice Manual for Fingerprint Examination*. https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2016/09/6_fingerprint_examination_0.pdf
9. GITEC. (2012). *Manual de buenas prácticas en la Escena del Crimen* (2da ed.). Instituto Nacional de Ciencias Penales.
10. Grupo Nacional de Directores Generales de Servicios Periciales y Ciencias Forenses. (2011). *Protocolo de la Cadena de Custodia*. Conferencia Nacional de Procuración de Justicia.
11. Loyzance, C. (2022) Guía para la valoración judicial de la prueba pericial en materia de Lofoscopia. En García, Z., Guzmán, M., Zepeda, D., González, G. y Aguilar, M. (coord.), *Guías para la valoración de la prueba pericial en materia de Genética, Toxicología, Lofoscopia y Análisis de voz* (pp. 115-144). Ubijus Editorial. <https://www.cjf.gob.mx/pjd/guias/visorGuia.aspx?lib=1&iug=P01001>
12. PGJEM. (2010). *Guía para la elaboración de dictámenes*. Procuraduría General de Justicia del Estado de México.
13. Procuraduría General de la República (PGR). (2012). *Protocolos de Cadena de Custodia. Dos grandes etapas: preservación y procesamiento* (2da ed.). INACIPE.
14. Romero Guerra, A. P. (2022). Guía para la valoración de la prueba pericial en materia de Criminalística de Campo (para el procesamiento del lugar y de los indicios) En Z. García Castillo, G. González Soto, & H. M. Guzmán Ruíz (coord.), *Guías para la valoración de la prueba pericial en materia de Identificación humana, Odontología Forense, Psicología Forense, Análisis de video digital, Balística, Medicina Forense y Criminalística de Campo* (pp. 261-292) Ubijus Editorial. https://www.cjf.gob.mx/PJD/PJD_resources/guias/lib/P01011.pdf
15. Sierra, G. (2005). *La identificación lofoscópica en un sistema acusatorio*. Leyer Editorial.
16. SWGFAST (2013) *Document #10 Standards for Examining Friction Ridge Impressions and Resulting Conclusions (Latent/Tenprint)*. http://clpex.com/swgfast/documents/examinations-conclusions/130427_Examinations-Conclusions_2.0.pdf
17. Taylor, M., Kaye, D., Busey, T., Gische, M., et. al. (2012). *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach*. En NIST Interagency/Internal Report (NISTIR) (Issue 7842). <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.7842>
18. Trujillo Arriaga, S. T. (2007). *El estudio científico de la dactiloscopia* (2nd ed.). LIMUSA.

Actividades a considerar por la plantilla docente

Primera parte (sesión en “Escena del crimen”)

- ✓ Considerar los siguientes materiales por grupo (G) y por equipo de trabajo (ET) para ser aportados por el docente:

Cuadro 4.6. Materiales que debe considerar el docente para sesión en laboratorio.

MATERIALES	
Guantes de látex o nitrilo	1 brocha para óxido negro/gris ^{ET}
Marcadores de página o <i>Post-Its</i> (para individualización de indicios) ^{ET}	1 brocha para óxido fluorescente ^{ET}
Tijeras ^{ET}	1 aplicador magnético ^{ET}
2 cuentahílos ^{ET}	2 pinzas metálicas para sujetar objetos ^{ET}
1 cinta de levantamiento (cinta adhesiva) con despachador ^{ET}	2 acetatos ^{ET}
1 cinta cristal ^{ET}	2 testigos métricos pequeños ^{ET}
1 kit de luz forenses (3 lámparas) ^{ET}	4 tarjetas de soporte blancas (2) y negras (2) ^{ET}
3 gafas de protección para luz UV (naranja/rojo y amarillo) ^{ET}	4 formatos de cadena de custodia ^{ET}
2 abatelenguas ^{ET}	1 juego de señalizadores alfanuméricos ^{ET}
1 aspersor de agua ^{ET}	Paquete de abatelenguas*
1 tarjeta de apoyo para mezcla de Mikrosil ^{ET}	Paquetes de tarjetas de soporte blancas y negras*
1 charola de plástico ^{ET}	Papel absorbente*
1 brocha para óxido blanco ^{ET}	Etiquetas para residuos químicos*
SUSTANCIAS	
Polvo magnético fluorescente ^{ET}	Violeta de genciana ^{ET}
Polvo óxido gris o negro ^{ET}	Cianocrilato ^{G*}
Polvo óxido blanco ^{ET}	1 tubo de Mikrosil con endurecedor color café ^{G*}
Polvo óxido fluorescente ^{ET}	Partículas pequeñas (blanca, negra y fluorescente) ^{G*}
* En charola del docente	

- ✓ Generar la solicitud de dictamen sobre la intervención en el lugar de investigación y el estudio comparativo con fines de identificación, así como los datos generales para el dictamen:
 - Carpeta de investigación
 - Autoridad que solicita
 - Número de llamado
 - Fecha de solicitud
- ✓ Para la preparación de la práctica un día antes de la sesión se deben plasmar las huellas latentes en las superficies a ser procesadas (ver superficies señalizadas con un asterisco en el renglón blanco del Cuadro 4.7) y armar los seis escenarios en “Escena del crimen” y el automóvil; se deben marcar rutas de acceso y establecer las estaciones de control.
- ✓ Recuperar los indicios con huellas latentes plasmadas por los estudiantes que habían sido separados y almacenados al inicio de las prácticas 2 y 3. Distribuirlos en los seis escenarios.
- ✓ Se deberán realizar las siguientes actividades previas:
 - Realizar el **forrado doble** de las mesas de trabajo a fin de protegerlas.
 - Montar la estación para revelado con cianocrilato, considerando dos cámaras una portátil y una rígida.
 - Solicitar bolsas para residuos especiales y químicos.
 - Tener disponible material de limpieza (papel absorbente, líquido de limpieza).

- ✓ El tiempo establecido para realizar la primera parte de la práctica es **dos horas y media**.
- ✓ Se debe considerar que las superficies serán **por escenario** por lo que se sugiere disponer de los siguientes elementos (ver Cuadro 4.7):

Cuadro 4.7. Indicios sugeridos a considerar por escenario.

ESCENARIO	INDICIO	DISTRACTORES
Cocina	Loseta Perilla Taza*	Frascos de Hellman's Cartón de leche
	Lata Plato Microondas*	Vaso de Starbucks Cartón de huevo
Baño	Revista Caja de kleenex Taza*	Bote de toallitas Cepillo de dientes
	Shampoo Paquete de toallas Loseta*	Tubo de crema Pasta de dientes
Sala	Botella de vino Tarjeta de presentación* Lata*	Gaceta Plato con taza
	Papel Copa de vidrio CD*	Vaso pequeño de café cartera
Habitación	Tablet Papel Tarjeta de plástico*	CD Revista
	Teclado Lata Lentes*	Botella de plástico Laptop
Automóvil - Piloto	Ventana Tarjeta de plástico* Botella de plástico*	Lentes CD
	Palanca Freno de mano Espejo retrovisor*	Cinta industrial
Automóvil - Copiloto	Botella de plástico Lata* Tarjeta de presentación*	Espejo lateral
	Lata Puerta Cofre*	Cartera ID

Nota: Superficies en renglón gris son las que deben estar señalizadas.

*Superficies con huellas depositadas (en renglón gris por los estudiantes y en el blanco por el cuerpo docente).

Segunda parte

- ✓ Integrar una base de datos biométrica decadactilar de todos los estudiantes de la clase de dactiloscopía.
- ✓ El desahogo y defensa oral podrá ser considerado como exposición o examen oral adicional a la emisión del dictamen.

Anexos

Anexo I. Instrumentos de evaluación

Lista de cotejo para evaluar el desempeño en laboratorio en prácticas 1-3

DESEMPEÑO EN LABORATORIO			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (sí=1 / no=0)	Comentarios
Medidas de seguridad en el laboratorio	(1) Uso de bata limpia y cerrada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(2) Uso de gafas de protección y guantes cuando es necesario sin tocar superficies como piel u objetos personales con guantes ni usar lámparas sin gafas	1	
	(3) Cabello recogido durante toda la práctica	1	
	(4) Mochilas y material personal está colocado en los espacios designados para ello (no en los pasillos ni sobre las mesas)	1	
Generales	(5) En la mesa de trabajo se encuentran solo los materiales de la práctica	1	
	(6) La mesa de trabajo se encuentra ordenada durante el desarrollo de la práctica	1	
	(7) El alumno registra los datos completos en las bitácoras de los equipos utilizados	1	
	(8) El alumno devuelve el material limpio, seco y en buenas condiciones	1	
	(9) El espacio de trabajo (mesa, tarjas y laboratorio) queda limpio y ordenado al finalizar la práctica	1	
Disposición de residuos	(10) El alumno vierte los residuos en el contenedor adecuado	1	
TOTAL		10	

Nota:

* En los puntos (1), (2), (3), (7) la calificación es individual.

** En los puntos (4), (5), (6), (8), (9) la calificación es por equipo.

*** En el punto (10) la calificación es grupal.

Lista de cotejo para evaluar desempeño en Escena del crimen y automóvil en
práctica 4

DESEMPEÑO EN ESCENA DEL CRIMEN Y AUTOMÓVIL			
Criterios a evaluar	Descripción	Puntaje (sí=1 / no=0)	Comentarios
Medidas de seguridad	(1) Uso de bata limpia y cerrada durante la intervención	1	
	(2) Uso de gafas de protección y guantes cuando es necesario sin tocar superficies como piel u objetos personales con guantes ni usar lámparas sin gafas	1	
	(3) Cabello recogido durante toda la intervención	1	
	(4) Uso de equipo adecuado para el manejo de indicios	1	
Procesamiento	(5) Identifica la ruta única de entrada y de salida así como el puesto de mando y detecta los posibles riesgos	1	
	(6) La mesa de trabajo se encuentra ordenada durante de la intervención (con espacio para realizar el revelado, sin dejar contenedores abiertos, sin desperdiciar reveladores)	1	
	(7) La mesa de trabajo queda ordenada y despejada al finalizar la intervención (los reveladores e instrumentos cerrados y guardados, el espacio de trabajo limpio)	1	
	(8) Realiza empaque y embalaje considerando la conservación de la integridad del indicio	1	
	(9) Trabaja en equipo, designa actividades a cada integrante, estableciendo comunicación adecuadamente	1	
Disposición de residuos	(10) Clasifica y dispone los residuos en el contenedor adecuado	1	
TOTAL		10	

Nota:

La lista de cotejo para la práctica 4 se aplica por equipo dada la complejidad del desarrollo experimental.

Rúbricas para evaluar reportes de prácticas 1 a 4 por equipo

RÚBRICA PARA REPORTE DE PRÁCTICA 1					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Presentación	Buena presentación, ortografía, información de la práctica (título, número, integrantes del equipo y fecha de entrega), tablas y figuras ordenadas y referenciadas.	Información completa.	Presenta algunos errores de ortografía, puntuación, presentación, falta de consistencia en el documento, no se refieren tablas o imágenes en el documento, pies de figura y títulos de tablas incompletos.	Información incompleta.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Objetivos y material	El informe incluye los objetivos definidos para la práctica y el material empleado. Pueden adicionarse objetivos que se consideren como resultado de la actividad, además de ajustar el material de la lista inicial al empleado en la práctica.	Objetivos y material incluidos.	Incluye objetivos, pero no material o viceversa, o no hacen ajustes de material en función a lo empleado.	No incluye los objetivos ni material de la práctica.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Introducción	Breve (máximo dos cuartillas) sobre aspectos relevantes de la toma de impresiones dactilares (incluyendo seguridad) que faciliten el análisis de resultados y la obtención de conclusiones.	Información relacionada con el tema específico y objetivos de la práctica.	Información parcialmente relacionada con el tema y objetivos de la práctica.	Información no relacionada con el tema y objetivos de la práctica.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Metodología	Diagrama de flujo de cómo se realizó la práctica.	Es claro, completo y concreto.	Completo, pero algo confuso.	Es confuso o está incompleto.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Resultados	Cédulas decadactilares versión digital con los requisitos descritos en el apartado de la práctica.	Anverso y reverso, cédulas de todos los integrantes, dos técnicas distintas y máximo dos cédulas por un mismo operador.	Cédulas de todos los integrantes, corresponden a dos técnicas distintas y dos cédulas por un mismo operador pero faltó el anverso o reverso de alguna cédula.	Cédulas incompletas, falta reverso o anverso, dactilogramas invertidos, misma técnica empleada, mismo operador.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	

RÚBRICA PARA REPORTE DE PRÁCTICA 1					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Análisis de resultados	Da respuesta a lo solicitado en el apartado (7.1 a 7.6).	Responde de forma clara, completa y concreta con respecto a lo obtenido en la práctica.	Responde de forma confusa sobre lo obtenido en la práctica o responde solo a algunos puntos.	No da respuesta a las preguntas o responde sin relación a lo obtenido en la práctica.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Conclusiones	Con base en los objetivos y el análisis de resultados.	Con base en los objetivos y el análisis de resultados.	Con base en los objetivos y parcialmente en el análisis de resultados o con base en el análisis de resultados y parcialmente con base en los objetivos.	No se basa en los objetivos ni en el análisis de resultados.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Bibliografía	Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas, incluyendo un libro y una fuente confiable adicional al material proporcionado en clase, y fueron citadas en el texto.	3 fuentes confiables (revistas, artículos, libros y páginas web reconocidas), incluye 1 libro, 1 fuente adicional.		Menos de 3 fuentes consultadas o solo se consultan sitios web o no están citadas en el reporte.	
		1 punto		0 puntos	

RÚBRICA PARA REPORTE DE PRÁCTICA 2					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Presentación	Buena presentación, ortografía, información de la práctica (título, número, integrantes del equipo y fecha de entrega), tablas y figuras ordenadas y referenciadas.	Información completa.	Presenta algunos errores de ortografía, puntuación, presentación, falta de consistencia en el documento, no se refieren tablas o imágenes en el documento, pies de figura y títulos de tablas incompletos.	Información incompleta.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Objetivos y materiales	El informe incluye los objetivos definidos para la práctica y el material empleado. Pueden adicionarse objetivos que se consideren como resultado de la actividad, además de ajustar el material de la lista inicial al empleado en la práctica.	Objetivos y material incluidos.	Incluye objetivos, pero no material o viceversa, o no hacen ajustes de material en función a lo empleado.	No incluye los objetivos ni material de la práctica.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	

RÚBRICA PARA REPORTE DE PRÁCTICA 2					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Introducción	Breve (máximo dos cuartillas) sobre aspectos relevantes para el procesamiento de indicios lofoscópicos (incluyendo seguridad) que faciliten el análisis de resultados y la obtención de conclusiones.	Información relacionada con el tema específico y objetivos de la práctica.	Información parcialmente relacionada con el tema y objetivos de la práctica.	Información no relacionada con el tema y objetivos de la práctica.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Metodología	Diagrama de flujo que ilustre cómo se realizó la práctica	Es claro, completo y concreto.	Completo, pero algo confuso.	Es confuso o está incompleto.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Resultados	Fotografías de los indicios procesados como parte del reporte y en formato de imagen. Adicional se entregaron en físico los indicios embalados con sus respectivos Registros de Cadena de Custodia (RCC).	El reporte incluye las 7 fotografías (una por cada superficie) y el archivo de cada una en formato de imagen. Se entregaron los indicios embalados y con su RCC.	El reporte incluye algunas fotografías (no de cada superficie) y/o algunos archivos en formato de imagen o se entregaron los indicios embalados incompletos o con sus RCC incompletos.	El reporte no incluye fotografías de los indicios procesados o no se adjuntaron en archivos en formato de imagen o no se entregaron los indicios embalados o se entregaron pero sin RCC.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Análisis de resultados	Da respuesta a lo solicitado en el apartado (7.1 a 7.5).	Responde de forma clara, completa y concreta con respecto a lo obtenido en la práctica.	Responde de forma confusa sobre lo obtenido en la práctica o responde solo a algunos puntos.	No da respuesta a las preguntas o responde sin relación a lo obtenido en la práctica.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Conclusiones	Con base en los objetivos y el análisis de resultados.	Con base en los objetivos y el análisis de resultados.	Con base en los objetivos y parcialmente en el análisis de resultados o con base en el análisis de resultados y parcialmente con base en los objetivos.	No se basa en los objetivos ni en el análisis de resultados.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Bibliografía	Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas, incluyendo un libro y una fuente confiable adicional al material proporcionado en clase, y fueron citadas en el texto.	3 fuentes confiables (revistas, artículos, libros y páginas web reconocidas), incluye 1 libro, 1 fuente adicional.		Menos de 3 fuentes consultadas o solo se consultan sitios web o no están citadas en el reporte.	
		1 punto		0 puntos	

RÚBRICA PARA REPORTE DE PRÁCTICA 3					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Presentación	Buena presentación, ortografía, información de la práctica (título, número, integrantes del equipo y fecha de entrega), tablas y figuras ordenadas y referenciadas.	Información completa.	Presenta algunos errores de ortografía, puntuación, presentación, falta de consistencia en el documento, no se refieren tablas o imágenes en el documento, pies de figura y títulos de tablas incompletos.	Información incompleta.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Objetivos y material	El informe incluye los objetivos definidos para la práctica y el material empleado. Pueden adicionarse objetivos que se consideren como resultado de la actividad, además de ajustar el material de la lista inicial al empleado en la práctica.	Objetivos y material incluidos.	Incluye objetivos, pero no material o viceversa, o no hacen ajustes de material en función a lo empleado.	No incluye los objetivos ni material de la práctica.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Introducción	Breve (máximo dos cuartillas) sobre aspectos relevantes para el procesamiento de indicios lofoscópicos (incluyendo seguridad) que faciliten el análisis de resultados y la obtención de conclusiones.	Información relacionada con el tema específico y objetivos de la práctica.	Información parcialmente relacionada con el tema y objetivos de la práctica.	Información no relacionada con el tema y objetivos de la práctica.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Metodología	Diagrama de flujo que ilustre cómo se realizó la práctica.	Es claro, completo y concreto.	Completo, pero algo confuso.	Es confuso o está incompleto.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Resultados	Fotografías de los indicios procesados como parte del reporte y en formato de imagen. Adicional se entregaron en físico los indicios embalados con sus respectivos Registros de Cadena de Custodia (RCC).	El reporte incluye todas las fotografías (una por cada revelador) y el archivo de cada una en formato de imagen. Se entregaron los indicios embalados y con su RCC.	El reporte incluye algunas fotografías (no de cada revelador) y/o algunos archivos en formato de imagen o se entregaron los indicios embalados incompletos o con sus RCC incompletos.	El reporte no incluye fotografías de los indicios procesados o no se adjuntaron en archivos en formato de imagen o no se entregaron los indicios embalados o se entregaron, pero sin RCC.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	


RÚBRICA PARA REPORTE DE PRÁCTICA 3					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Análisis de resultados	Da respuesta a lo solicitado en el apartado (7.1 a 7.7).	Responde de forma clara, completa y concreta con respecto a lo obtenido en la práctica.	Responde de forma confusa sobre lo obtenido en la práctica o responde solo a algunos puntos.	No da respuesta a las preguntas o responde sin relación a lo obtenido en la práctica.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Conclusiones	Con base en los objetivos y el análisis de resultados.	Con base en los objetivos y el análisis de resultados.	Con base en los objetivos y parcialmente en el análisis de resultados o con base en el análisis de resultados y parcialmente con base en los objetivos.	No se basa en los objetivos ni en el análisis de resultados.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Bibliografía	Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas, incluyendo un libro y una fuente confiable adicional al material proporcionado en clase, y fueron citadas en el texto.	3 fuentes confiables (revistas, artículos, libros y páginas web reconocidas), incluye 1 libro, 1 fuente adicional.		Menos de 3 fuentes consultadas o solo se consultan sitios web o no están citadas en el reporte.	
		1 punto		0 puntos	

RÚBRICA PARA DICTAMEN DE PRÁCTICA 4					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Presentación y datos generales	Presentación: portada, buena presentación, ortografía, mismo formato en todo el documento, figuras ordenadas y referenciadas. Datos generales: Incluye título, datos administrativos, datos del destinatario y datos periciales.	Cumple con presentación y datos generales.	Presenta algunos errores de ortografía, puntuación, presentación, falta de consistencia en el documento, no se refieren tablas o imágenes en el documento, pies de figura y títulos de tablas incompletos.	No cumple con presentación ni datos generales.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Planteamiento del problema	Objetivo o finalidad del dictamen que incluya procesamiento del lugar y análisis de elementos dactilares con base en la solicitud recibida.	Redacción clara, completa y congruente del planteamiento en las dos partes del estudio (procesamiento y análisis) y en el general.	Hay modificación con respecto al alcance de la solicitud o no es completamente claro.	Incompleto (incluye solo una parte del alcance: procesamiento o análisis) o alguna de las partes del alcance es confusa o incongruente.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	

RÚBRICA PARA DICTAMEN DE PRÁCTICA 4					
Criterios a evaluar		Cumple	Cumple parcialmente	No cumple	Comentarios
Exordio y marco jurídico	Introducciones o marcos teóricos de referencia sobre el procesamiento del lugar y el análisis de elementos dactilares. Normatividad que respalda las acciones realizadas.	Introducciones breves (máx. 2 cuartillas c/u) y pertinentes. Los artículos del marco jurídico mencionados son aplicables a las acciones específicas realizadas.	Artículos del marco jurídico aplicables pero incompletos o solo una introducción es breve y pertinente o viceversa.	Artículos del marco jurídico no aplicables o introducciones no relacionadas con el estudio o confusas.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Materiales	Materiales utilizados en el procesamiento, para realizar el estudio comparativo y elementos de cotejo proporcionados.	Es claro, completo y concreto para la primera y segunda parte.	Una de las partes está incompleta.	Es confuso o está mezclado o incompleto.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Metodologías y Procedimientos de estudio	Metodología: métodos empleados en el procesamiento y análisis. Procedimientos de estudio: descripciones de actividades realizadas en el procesamiento y análisis incluyendo consideraciones técnicas.	Descripción clara y detallada en las dos partes del estudio (procesamiento y análisis), incluye los métodos empleados.	Una de las descripciones tiene omisiones mínimas sin volverla confusa o metodología incompleta.	Descripción confusa o incompleta o no incluye los métodos.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	
Resultados	Se presentan los resultados obtenidos en el procesamiento y el análisis junto con las consideraciones y observaciones que apoyen al dictamen, incluyendo los RCC solicitados.	Los resultados se presentan de manera ordenada y las consideraciones y observaciones son claras y completas. Incluyen RCC.	Los resultados con las consideraciones y observaciones no son claros o están incompletos respecto a lo obtenido en el estudio. Incluyen RCC pero presentan omisiones o errores en el llenado.	Consideraciones y observaciones confusas o sin relación a lo obtenido en el estudio, o no incluyen RCC.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Conclusiones de ambas partes, generales y firmas	Conclusiones generales: en función de la solicitud del planteamiento del problema general y con base en los resultados, consideraciones y observaciones de las dos partes del estudio. Conclusiones de ambas partes: con base en los objetivos específicos y resultados obtenidos. Firmas de los responsables del dictamen.	Con base en el planteamiento del problema y los resultados obtenidos. Incluye firmas.	Con base en el planteamiento del problema y los resultados obtenidos pero es confuso o solo incluye uno de los alcances.	Con base en el planteamiento del problema pero no en los resultados obtenidos o viceversa.	
		2 puntos	1 punto	0 puntos	
Bibliografía	Se consultaron por lo menos 3 fuentes distintas, incluyendo un libro y fueron citadas en el texto.	3 fuentes confiables citadas en el texto: 2 de revistas, artículos y páginas web reconocidas y un libro.	Lista las fuentes consultadas, pero no las cita en el texto o consulta 2 fuentes confiables.	Menos de 2 fuentes consultadas o solo se consultan sitios web o no están citadas en el texto.	
		1 punto	0.5 puntos	0 puntos	

Anexo II. Documentos de apoyo

Formato de cédula decadactilar, adaptado de la Escuela Nacional de Ciencias Forenses, UNAM

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES <small>ENL EN LA NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES UNAM</small>		IMPRESIONES PLANAS MANO IZQUIERDA	
SECCIÓN		SERIE	
PULGARES	INDICE	MEDIOS	ANULARES
MENIQUES			
		<p style="text-align: center;">DATOS GENERALES DEL SUJETO</p> <p>Nombre: _____ No. de cuenta: _____</p> <p>Fecha de nacimiento: _____ Lugar de nacimiento: _____</p> <p style="text-align: center;">DATOS GENERALES DE LA PRÁCTICA</p> <p>Operador: _____</p> <p>Nombre de la práctica: _____</p> <p>Generación: _____ Asignatura: _____</p> <p>Fecha: _____</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 60px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 60px;"></div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;">PULGARES</p>	
		IMPRESIONES PLANAS MANO DERECHA	

Etiqueta para residuos químicos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
COMISIÓN DE BIOSEGURIDAD



RESIDUO QUÍMICO

() Líquido: _____
() Sólido: _____

Departamento: _____
Laboratorio: _____
Responsable: _____
Fecha: _____

Característica:
() Corrosivo
() Reactivo
() Explosivo
() Tóxico
() Inflamable

DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA
UNAM

Etiqueta para residuos biológicos

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
COMISIÓN DE BIOSEGURIDAD



RESIDUO BIOLÓGICO

() Líquido: _____
() Sólido: _____

Departamento: _____
Laboratorio: _____
Responsable: _____
Fecha: _____

Características:
() Sangre
() Cepas y Cultivos
() Punzocortantes
() No Anatómicos

DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA
UNAM

Registro de cadena de custodia, 1 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

Registro de Cadena de Custodia

No. de referencia

Institución o unidad administrativa	Folio o llamado	Lugar de intervención	Fecha y hora de intervención

Inicio de la cadena de custodia. (Marque con "X" el motivo por el cual comienza el registro).

Localización	Descubrimiento	Aportación

1. Identidad. (Número, letra o combinación alfanumérica asignada al indicio o elemento material probatorio, descripción general, incluyendo en su caso el estado o condición original en el momento de su recolección, ubicación en el lugar de intervención y hora de recolección. Relacione la identificación por secuencias cuando se trate de indicios o elementos materiales probatorios del mismo tipo o clase; en caso contrario, registre individualmente. Cancele los espacios sobrantes).

Identificación	Descripción	Ubicación en el lugar	Hora de recolección

2. Documentación. (Marque con "X" los métodos empleados o especifique cualquier otro en caso necesario).

Escrito: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Fotográfico: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Croquis: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>
Otro: Sí <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>				
Especifique: _____					

3. Recolección. (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales probatorios de acuerdo a las condiciones de cómo fueron levantados según corresponda. Puede emplear intervalos).

Manual	Instrumental

Registro de cadena de custodia, 2 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 4. Empaque/embalaje.** (Coloque el número, letra o combinación de los indicios o elementos materiales de acuerdo al tipo de embalaje que se empleó para su preservación o conservación, según corresponda. Puede emplear intervalos).

Bolsa	Caja	Recipientes

- 5. Servidores públicos.** (Todo servidor público que haya participado en el procesamiento de los indicios o elementos materiales probatorios deberá escribir su nombre completo, la Institución a la que pertenece, su cargo, la etapa del procesamiento en la que intervino y su firma autógrafa. Se deberán cancelar los espacios sobrantes).

Nombre completo	Institución y cargo	Etapa	Firma

- 6. Traslado.** (Marque con "X" la vía empleada. En caso de ser necesaria alguna condición especial para la conservación o preservación de un indicio o elemento material probatorio en particular, el personal pericial o policial con capacidades para el procesar, según sea el caso, deberá recomendarla).

a) Vía:	Terrestre <input type="checkbox"/>	Aérea <input type="checkbox"/>	Marítima <input type="checkbox"/>
b) Se requieren condiciones especiales para su traslado:	No <input type="checkbox"/>	Sí <input type="checkbox"/>	
Recomendaciones:			

Registro de cadena de custodia, 3 de 3

REGISTRO DE CADENA DE CUSTODIA

No. de referencia

- 7. Continuidad y trazabilidad.** (Fecha y hora de la entrega-recepción, nombre completo de quien entrega y de quien recibe los indicios o elementos materiales probatorios en los cambios de custodia que realicen, institución a la que pertenecen, cargo o identificación dentro de la misma, propósito de la transferencia, firmas autógrafas y lugar de permanencia en la actividad respectiva. Anote las observaciones relacionadas con el embalaje, el indicio o elementos material probatorio o cualquier otra que considere necesario realizar. Agregue cuantas hojas sean necesarias. Cancele los espacios sobrantes después de que se haya cumplido con el destino final del indicio o elemento material probatorio).

Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			
Fecha y hora de entrega recepción	Nombre, institución y cargo o identificación de quien entrega	Actividad/propósito	Firma
Lugar de permanencia	Nombre, institución y cargo o identificación de quien recibe	Actividad/propósito	Firma
Observaciones			

Se anexa continuación de trazabilidad: Si [] No []

Registro de Cadena de Custodia

Página ___ de ___