

DICIEMBRE 2023

NÚMERO 1

issn: 3028-323x (en línea)

Criminalistik

Revista Iberoamericana de Criminalística

ENSEÑANZA DE LA CRIMINALÍSTICA
EN IBEROAMÉRICA

CRIMINALÍSTICA
Y SU COMPROMISO INSTITUCIONAL



**Criminalística en Iberoamérica:
un camino por recorrer**



EDITORIAL

Criminalística en Iberoamérica: un camino por recorrer

Equipo

Editores Revista Iberoamericana de Criminalística
Emanuel Emilio Valera
Alberto Santiago

La Organización IberoForense S.A.S fundada formalmente en el 2023 ante la Cámara de Comercio (NIT 901720737-7), con sede física en Pasto, Nariño, Colombia nació como una iniciativa de jóvenes profesionales comprometidos por y con las Ciencias Forenses a nivel Iberoamericano. Su labor está orientada a la capacitación, asesoría y comercialización en materia forense con programas de calidad en materia forense, así como asesorar a nivel pericial e instrumental en el ámbito nacional e internacional, contando con especialistas de más de 10 países como: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador, Guatemala, Panamá, Perú, Puerto Rico, y Venezuela, con el objetivo de ser una institución de referencia en materia de capacitación, asesoría y comercialización forense en Iberoamérica.

IBEROAMERICAN JOURNAL OF CRIMINALISTICS

EDITA:

IberoForense S.A.S.

Periodicidad Semestral

Pasto, Nariño, Colombia.

Correo: edicionesiberoforense@gmail.com

La Revista Iberoamericana de Criminalística es una revista Open Access (OA) que comparte Copyright con los autores: cada autor con respecto a su trabajo y el editor con respecto a la revista.

La revista se adhiere a los principios y procedimientos dictados por el Committee on Publication Ethics (COPE) www.publicationethics.org



Contenido

CRIMINALÍSTICA Y SU COMPROMISO INSTITUCIONAL

08 Micología Forense: identificación de colonias fúngicas en cadáveres
Ender Gil

26 Artrópodos de interés médico legal
Dimar Infante

36 Entre expectativas y realidad: narrativas de los estudiantes y profesionalización de la Criminalística en Panamá
José Luis Prieto

ENSEÑANZA DE LA CRIMINALÍSTICA EN IBEROAMÉRICA

52 Fotografía Forense: Capturando la evidencia en imágenes
Efraín Velásquez Garrido

61 Apéndices pilosos en el análisis morfo-facial forense
Carlos Ugarte

68 Radiología aplicada a diagnóstico antropológico forense
Marco Rojas



Carta editorial

La Criminalística es un área aplicada de alta complejidad, sus abordajes se centran en el análisis de indicios que se asocian presuntamente con la comisión de un hecho punible, los cuales deben recibir un tratamiento científico, lo que conduce metódicamente a desarrollar técnicas y metodologías derivadas de las Ciencias Naturales como la Biología, la Química y la Física, entre otras, para contribuir con este objeto.

En Iberoamérica, la Criminalística tiene un camino por recorrer y sortear obstáculos para poder alcanzar un estatus adecuado y óptimo del campo, y con ello comenzar estudios experimentales para validar algunas técnicas y métodos con otras muestras poblacionales como se realiza actualmente, lo que exige mejor y mayor preparación académica y profesional.

Todo ello conlleva también un compromiso institucional que tiene la Especialidad pericial con las organizaciones estatales para el manejo adecuado de estos indicios, desde abordajes en el campo con suma precisión técnica hasta las pericias logradas tras una batería de ensayos que son aplicados instrumentalmente a cada una de las evidencias físicas en el laboratorio.

La configuración de una consolidación estructural desde, para y de acuerdo a la mirada epistémica de la Criminalística apunta a la formación de nuevas generaciones que se desarrollan educativamente en nuevos entornos que están condicionados por el manejo de redes sociales digitales, por tanto los programas de enseñanza en Criminalística, no importando el área pericial específica, deben responder a las circunstancias y dinámicas de accesibilidad a las modalidades de aprendizaje.

Esto puede ser un conjunto entrelazado de estrategias didácticas para abordar problemáticas criminalísticas desde espacios de capacitación formal como las universidades como no formales como las corporaciones y otras organizaciones, en distintas especialidades periciales.

Las especialidades periciales conciben entre ellas a la fotografía forense, la planimetría forense, por ejemplo en el campo mientras que otras están en asociaciones al laboratorio biológico o al físico químico para el análisis de muestras presuntamente hemáticas o fibras que sean encontradas, proyectiles y muestras entomológicas.

Equipo editorial

Comité científico:

Moisés Núñez. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses,
Colombia

Laura Prado. , Argentina

Ninoska Jiménez. Universidad Latinoamericana y del Caribe, Venezuela

Liliana Acosta. Escuela Nacional de Fiscales del Ministerio Público,
Venezuela

Marlyn Zurita. Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses,
Venezuela

Thayruma Brito. Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses,
Venezuela

Marco Parada. Ministerio Público, Venezuela

María Antonieta Benavente. Carabineros de Chile/ Universidad de Chile,
Chile

Isabel Beltrán. Grupo de Investigación en Antropología Social y Forense,
México

Dodany Machado. Instituto de Medicina Legal, Cuba

Emanuel Rodríguez. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias
Forenses, Colombia

Luis Cáceres. Grupo Iberoamericano para el Avance de la Odontología
Forense, Chile

Yoel Monzón. Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas, Cuba

Andrés López. Laboratorio de Entomología Forense, Tecnológico de
Antioquia, Colombia

Pablo Vallejos. Cátedra de Odontología Forense, Universidad Santa María,
Venezuela



Esta publicación es el órgano de expresión oficial de

Comité Editorial

Editor Jefe:

Emanuel Emilio Valera

Editor Adjunto:

Alberto Santiago

Diagramación:

Kevin Geovanny Rivera

Entrevistas:

Trina Pineda

Comité científico:

Wilfer Ochoa. Tecnológico de Antioquia, Colombia

Natalia Restrepo. Universidad de Antioquia, Colombia

Alexis Ortiz. Universidad Nacional Experimental de la Seguridad, Venezuela

Daniel Zuluaga. Universidad Remington, Colombia

Luz De Souza. Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses, Venezuela

Dimar Infante, Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses, Venezuela

Menfis Álvarez. Universidad Nacional de la Seguridad, Venezuela

*Jarian Rodríguez. Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y El Caribe,
Puerto Rico*

Gabriela Baptista. Ministerio Público, Venezuela

Richard Ramos. Universidad Nueva Esparta, Venezuela

Danilo Ocanto. Universidad Santa María, Venezuela

Tamara Adrián. Universidad Católica Andrés Bello, Venezuela

Jacqueline Guerrero. Instituto Nacional de Medicina Legal, Panamá





Revista Iberoamericana de Criminalística

Criminalística y su compromiso institucional

Micología Forense: identificación de colonias fúngicas en cadáveres

Ender Michel Gil Bermúdez

Médico Forense. Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses, Venezuela
e-mail: endergil@gmail.com

Resumen

El presente trabajo de grado titulado "Utilidad de la micología forense en la estimación de la data de muerte en cadáveres en estado de putrefacción" tuvo como objetivo analizar la utilidad de la micología forense para la estimación de la data de muerte en cadáveres en estado de putrefacción, a través de una investigación con diseño bibliográfico, de tipo documental, nivel perceptual que parte de la recopilación de información de fuentes secundarias como parte de la literatura científica actualizada, toda esta información examinada mediante técnicas como la triangulación de fuentes y análisis de contenido. Como resultados se obtuvo que este trabajo es de gran relevancia para este campo en desarrollo debido a que permite brindar conocimientos pertinentes para el uso de los médicos forenses a efectos de su uso en el diagnóstico de la data de muerte como disciplina complementaria, y por ende, colabora con las actuaciones de la representación fiscal, judicial y de defensa.

Palabras clave: micología forense, tanatocronodiagnóstico, data de muerte.

Abstract

The objective of this degree project entitled "Usefulness of forensic mycology in estimating the date of death in corpses in a state of putrefaction" was to analyze the usefulness of forensic mycology for estimating the date of death in corpses in a state of putrefaction. putrefaction, through an investigation with a bibliographic design, of a documentary type, perceptual level that starts from the collection of information from secondary sources as part of the updated scientific literature, all this information examined through techniques such as triangulation of sources and content analysis. As results, it was obtained that this work is of great relevance for this developing field because it allows to provide relevant knowledge for the use of forensic doctors for the purposes of its use in the diagnosis of death data as a complementary discipline, and therefore, collaborates with the actions of the fiscal, judicial and defense representation.

Keywords: forensic mycology, thanatochronodiagnosis, date of death.

Résumé

L'objectif de ce projet de licence intitulé « Utilité de la mycologie médico-légale pour estimer la date de décès des cadavres en état de putréfaction » était d'analyser l'utilité de la mycologie médico-légale pour estimer la date de décès des cadavres en état de putréfaction. putréfaction, à travers une enquête de conception bibliographique, de type documentaire, niveau perceptuel qui part de la collecte d'informations provenant de sources secondaires dans le cadre de la littérature scientifique mise à jour, toutes ces informations examinées à travers des techniques telles que la triangulation des sources et l'analyse de contenu. Comme résultats, il a été constaté que ce travail est d'une grande importance pour ce domaine en développement car il permet de fournir des connaissances pertinentes à l'usage des médecins légistes aux fins de leur utilisation dans le diagnostic des données de décès en tant que discipline complémentaire, et par conséquent, collabore aux actions de la représentation fiscale, judiciaire et de défense.

Mots clés: mycologie médico-légale, thanatochronodiagnostic, date de décès.

Generalidades de la identificación de las colonias micóticas

La micología (*mykos*: hongo, *logos*: tratado) es el estudio de los hongos, microorganismos eucarióticos que evolucionaron de manera sucesiva con el reino animal y vegetal, cuyas características distintivas son su inmovilidad, heterotrofismo, formación de esporas, presencia de quitina en sus paredes celulares y la falta de cuerpos complejos con órganos (Gil, 2023). Aunque fueron considerados tradicionalmente como organismos de origen vegetal, desde el año 2007 fueron reclasificados a nivel de orden debido a avances en secuenciación de Ácido Desoxirribonucleico (ADN) que incidió sobre el conocimiento de las relaciones filogenéticas entre microorganismos. Ello ha ocurrido en diferentes géneros de mucorales y especialmente de ascomicetes tales como *Aspergillus* (Michelli, 1929), *Fusarium* (Link, 1809), *Sporothrix* (Hektoen & Perkins, 1900) y *Scedosporium*, entre otros (Goering, Dockrell, Zuckerman, Chiodini, 2019).

En promedio, se han descrito unas 80.000 especies de ellos, y la inmensa mayoría no son patógenos para el hombre, siendo esenciales para la degradación y el reciclado de materia orgánica. Algunos mejoran la calidad de vida de los seres humanos al contribuir a la producción de alimentos y bebidas, como quesos, pan y cerveza. Otros hongos han aportado metabolitos bioactivos secundarios y útiles en la medicina como los antibióticos (penicilina), y los inmunodepresores (ciclosporina).

Asimismo han sido aprovechados por los genetistas y biólogos moleculares como sistemas modelo para investigar diversos procesos eucarióticos que incluyen biología y desarrollo molecular y celular. En forma global, ejercen su máximo impacto económico como fitopatógenos; la industria agrícola resiente grandes pérdidas de cosechas cada año como consecuencia de enfermedades causadas por ellos en el arroz, el maíz y granos de otras plantas (Caroll et al., 2016).

Por su parte, la micología forense busca describir las especies de hongos presentes en las inmediaciones de los cadáveres humanos, así como colonias fúngicas potencialmente útiles para establecer el tanatocronodiagnóstico (Pereira, 2017). Es decir, las colonias de hongos asociadas con cadáveres humanos pueden proporcionar indicaciones del tiempo transcurrido desde la muerte.

Los hongos observados durante autopsias médicas pocas veces han sido tenidos en cuenta por los investigadores. Lo estudiado hasta el momento indica que se tratan de organismos sin relevancia médica no especializados, que solo colonizan y descomponen la superficie de los tejidos después de la muerte (Tranchida y Cabello, 2019). Sin embargo, los estudios de Mego, Llontop y Carasco (2017), refieren la presencia de hongos filamentosos y no filamentosos en los cadáveres en descomposición sometidos a condiciones de campo. Dentro de los organismos micóticos hallados en dichos cadáveres se encuentran el *Penicillium spp* (Link, 1809), *Aspergillus spp* (Michelli, 1929), *Bipolaris spp* (Shoemaker, 1959), *Mucor spp* (Fresen, 1856), *Rhizopus spp* (Ehrenb, 1820), *Fusarium spp* (Link, 1809), *Candida spp* (Berkh, 1923), *C. albicans* (C.P. Robin/ Berkh, 1923), *C. tropicalis* (Berkh, 1923) y *Rhodotorula spp* (F.C. Harrison, 1927).

Características de las colonias encontradas

Los hongos están constituidos por células eucariotas, a diferencia de las bacterias, que están constituidas por células procariotas, de acuerdo con Gómez Daza (s/f) estos no tienen la capacidad de formar tejidos y son considerados ubicuos por tener la capacidad o versatilidad de vivir en diferentes ambientes, de manera que pueden colonizar tierra, agua o incluso el aire.

También se consideran organismos heterótrofos porque dependen de la materia orgánica sintetizada por otros organismos ricos en energía. Las condiciones para su desarrollo en el medio ambiente se basan en las variables fisicoquímicas como humedad, temperatura, altitud, luz, aireación, pH, iones de nitrógeno, hidratos de carbono, etc.

Aunado a ello, el autor (Gómez Daza, s/f) indica que los hongos pueden ser unicelulares como las levaduras o multicelulares como las hifas, que es la unidad fundamental de los hongos filamentosos. Cada especie tendrá unos requerimientos específicos, con nichos ecológicos independientes, pero las condiciones climáticas del trópico favorecen su desarrollo. Además, menciona cuatro adaptaciones parasitarias que han necesitado para sobrevivir y causar lesiones en los tejidos, como lo son:

- El dimorfismo térmico. Los hongos dimorfos son aquellos que, a temperatura ambiente, tanto en su forma de vida libre como en el laboratorio a 25 °C, se desarrollan formando filamentos o hifas, y a 37 °C in vivo e in vitro como levaduras.
- Los bifásicos. Capacidad de desarrollarse como esférulas en los tejidos parasitados (37 °C), con muchas esporas en su interior y a temperatura ambiente, en la naturaleza o in vitro, crecen formando filamentos.
- Células fumagoides. También denominadas cuerpos escleróticos; es una adaptación parasitaria propia de los hongos productores de cromoblastomycosis. No son levaduras, ya que no geman, estas células redondas negras se dividen formando mórulas en los tejidos humanos. A temperatura ambiente viven como hongos filamentosos.
- Formación de masas compactas de hifas. Forman los denominados granos y la presentan los agentes etiológicos de los micetomas.

Hongos Filamentosos

Gómez Daza (s/f) reporta que los hongos filamentosos están constituidos por estructuras tubulares multicelulares denominadas hifas. Mientras que Arenas y Torres (2019), indican que los hongos filamentosos son estructuras constituidas por un complejo denominado talo o micelio cuyo fundamento es un conjunto de filamentos o hifas que poseen un diámetro entre 1 y 30 μm , y además consisten en una sucesión de células intercomunicadas entre sí; así como también su origen proviene a partir de esporas o fragmentos de otras hifas.

Por su parte, Quindós (2015) describe que frecuentemente suelen existir septos (poros centrales) entre células, cuya función es delimitar parcialmente las diferentes células, conformando de esta manera las denominadas hifas tabicadas con un diámetro de 2-5 μm . Sin embargo, los hongos menos evolucionados, como los Mucorales, carecen de estos septos y se caracterizan por la presencia de las hifas cenocíticas o sifonadas cuyo diámetro va de 10 a 15 μm .

Así también, Quindós (2015) caracteriza a los hongos filamentosos por el desarrollo de típicas colonias algodonosas, vellosas, lanosas o pulverulentas cuando el sustrato sobre el que crecen es sólido. Por el contrario, cuando el medio de crecimiento es líquido estos microorganismos crecen formando agregados que se depositan en el fondo.

***Penicillium spp* (Eurotiales: Trichocomaceae)**

El género de hongos *Penicillium* (Link, 1905) es un grupo de hongos filamentosos comúnmente conocidos por ser los productores de la penicilina, uno de los primeros antibióticos utilizados en la medicina moderna. Además de la penicilina, este género incluye muchas otras especies que son importantes en la industria alimentaria y en la producción de enzimas y otros productos químicos (Carrillo, 2003).

Los hongos de este género son comunes en todo el mundo y se encuentran en una variedad de entornos, incluyendo el suelo, el aire y la superficie de muchos tipos diferentes de plantas y alimentos. Estos hongos crecen bien en condiciones húmedas y cálidas y son capaces de reproducirse rápidamente mediante la producción de esporas (Carrillo, 2003).

La mayoría de las especies de *Penicillium* son saprófitas, lo que significa que obtienen nutrientes de materia orgánica en descomposición. Algunas especies también son parásitas de plantas y animales, mientras que otras son simbiotas que forman asociaciones beneficiosas con las raíces de las plantas (Carrillo, 2003).

Una de las especies más conocidas de este género es *Penicillium chrysogenum* (Thom, 1910), que se utiliza en la producción de penicilina. La penicilina se produce naturalmente en pequeñas cantidades por esta especie de hongo, pero mediante la manipulación genética y la selección artificial, se han creado cepas que producen grandes cantidades de la sustancia. La penicilina se ha utilizado con éxito en el tratamiento de una amplia variedad de infecciones bacterianas y se ha salvado innumerables vidas desde su descubrimiento en la década de 1920 (Carrillo, 2003).

Además de su importancia médica, los hongos *Penicillium* también son importantes en la industria alimentaria. Algunas especies se utilizan en la producción de queso, como el Roquefort y el queso azul. Estos hongos dan a los quesos su sabor característico y también ayudan a controlar el crecimiento de otros microorganismos en el queso (Carrillo, 2003).

Otras especies se utilizan en la producción de enzimas y otros productos químicos. Por ejemplo, *Penicillium roqueforti* (Thom, 1906) se utiliza en la producción de la enzima lactasa, que se utiliza para descomponer la lactosa en la leche y hacerla más fácilmente digerible para las personas con intolerancia a la lactosa (Carrillo, 2003).

Este género es un grupo de hongos filamentosos importantes en la medicina, la industria alimentaria y la producción de productos químicos. A través de la manipulación genética y la selección artificial, se han creado cepas de *Penicillium* que producen grandes cantidades de la penicilina, lo que ha permitido el tratamiento efectivo de muchas infecciones bacterianas. Además, algunas especies se utilizan en la producción de queso y enzimas, como ya se mencionó, lo que demuestra la versatilidad y utilidad de estos hongos en una amplia variedad de aplicaciones (Carrillo, 2003).

De acuerdo con Carrillo (2003) este tipo de mohos comunes se desarrollan sobre los más diversos sustratos, tales como granos, paja, cueros, frutas, entre otros; además, este género se caracteriza por una estructura ramificada que forma conidios, que son estructuras esféricas o elipsoidales, unicelulares, hialinas, de color variable entre verde, azul y gris, con textura de pared lisa o rugosa dependiendo de la especie y que terminarán en células conidiógenas llamadas fiálides las cuales poseen un tamaño máximo de 15 micras y que no supera las 3 micras de alto, y dependiendo de la cantidad de estas se podrá denominar monoverticilado o poliverticilado. Con respecto a sus hifas, los filamentos alcanzan un diámetro entre dos o tres micrómetros y tienen septos con un poro central que no es visible al microscopio óptico, la pared de las fiálides es lisa y pueden presentar forma de ánfora.

***Aspergillus spp* (Eurotiales: Trichocomaceae)**

Aspergillus (Michelli, 1929) es un género de hongos filamentosos ampliamente distribuidos en la naturaleza. Son saprófitos y se encuentran en el suelo, en el aire y en el agua, y también pueden crecer en materia orgánica en descomposición. Aunque hay más de 200 especies, solo unas pocas son patógenas para los humanos (Carrillo, 2003).

Los hongos de este género son importantes en la producción de alimentos y productos químicos. Muchas especies son utilizadas en la industria para la producción de enzimas, ácido cítrico y otros productos químicos. También se utilizan en la producción de alimentos, como queso, sake y tempeh (Carrillo, 2003).

Sin embargo, algunas especies pueden causar enfermedades en los seres humanos. La aspergilosis es una infección pulmonar causada por la inhalación de esporas de *Aspergillus*. Los síntomas de la aspergilosis incluyen fiebre, tos, dolor de pecho y dificultad para respirar. Las personas con sistemas inmunológicos debilitados, como los pacientes con VIH o los que reciben quimioterapia, tienen un mayor riesgo de desarrollar aspergilosis (Carrillo, 2003).

Otra enfermedad causada por *Aspergillus* es la sinusitis fúngica. La sinusitis fúngica se produce cuando las esporas se acumulan en los senos paranasales. Los síntomas incluyen dolor de cabeza, congestión nasal y fiebre. La sinusitis fúngica puede ser difícil de tratar y a menudo requiere cirugía para eliminar las esporas de hongos (Carrillo, 2003).

La exposición prolongada a las esporas también puede causar alergias y problemas respiratorios crónicos en personas con sensibilidad alérgica. Los síntomas pueden incluir tos, sibilancias y dificultad para respirar (Carrillo, 2003). La prevención de la exposición a *Aspergillus* es importante para prevenir la infección y las enfermedades asociadas. Las personas que trabajan en la industria alimentaria o química deben tomar precauciones para evitar la exposición a las esporas de hongos. También es importante evitar la acumulación de humedad en los edificios, ya que las esporas de *Aspergillus* pueden crecer en ambientes húmedos (Carrillo, 2003).

Aspergillus es un género de hongos que tiene tanto beneficios como riesgos potenciales para la salud humana. Si bien muchas especies son útiles en la producción de alimentos y productos químicos, algunas especies pueden causar enfermedades graves en las personas. Es importante tomar medidas para evitar la exposición a las esporas de *Aspergillus* para prevenir la infección y las enfermedades asociadas (Carrillo, 2003).

El género *Aspergillus spp*, de acuerdo con Abarca (2000) es un género mitospórico que se caracteriza por la producción de hifas especializadas, denominadas conidióforos, sobre los que se encuentran las células conidiógenas que originarán las esporas asexuales o conidios. Por su parte, Carrillo (2003) asegura que la principal característica macroscópica es el color, ya que poseen distintos tonos de verde, amarillo, blanco, gris y negro.

Así también, presenta cabezas conidiales evidenciadas en el microscopio, con cuatro formas básicas: globosa, radiada, columnar o claviforme. En la estructura de los aspergilos, los conidios constituyen cadenas que se originan en la célula conidiógena o fiálide e incluso puede llegar a presentar métulas, que son células adyacentes a las fiálides con función de soporte. Los *Aspergillus* poseen una o dos series de células sobre la vesícula, o bien presentan simultáneamente cabezas de ambos tipos. Aunado a ello, Abarca (2000) indica que la clasificación del género *Aspergillus* en subgéneros y secciones está basada fundamentalmente en cuatro características como lo son la presencia de teleomorfo, presencia o ausencia de métulas; disposición de las métulas o fiálides sobre la vesícula y coloración de las colonias.

Aspergillus terreus (Thom, 1918) fue identificado en un caso de un cadáver de un hombre de 71 años, cuyo diagnóstico del intervalo postmortem fue calculado por métodos de micología forense por Hitosugi et al. (2006).

***Bipolaris spp* (Pleosporales: Pleosporaceae)**

El género de hongos *Bipolaris* (Shoemaker, 1959) es un grupo diverso de hongos fitopatógenos que se encuentran en todo el mundo y afectan a una amplia variedad de plantas. Estos hongos

pueden causar enfermedades graves en los cultivos, lo que resulta en importantes pérdidas económicas para los agricultores (Salcedo et al., 2013). Estos hongos son miembros de la familia Pleosporaceae y se caracterizan por tener esporas con dos células (bicelulares) y un tallo oscuro. Hay más de 200 especies conocidas, y muchos de ellos son patógenos de plantas. Los hongos *Bipolaris* pueden infectar una amplia gama de plantas, incluyendo cereales, pastos, plantas ornamentales y hortalizas (Salcedo et al., 2013).

Uno de los patógenos más conocidos de este género es *Bipolaris maydis* (Shoemaker, 1959), que causa la enfermedad del maíz comúnmente conocida como mancha de hoja. Esta enfermedad puede afectar seriamente la calidad y la cantidad del cultivo de maíz, lo que resulta en importantes pérdidas económicas para los agricultores. Otro patógeno importante es *Bipolaris sorokiniana* (Shoemaker, 1959), que causa la enfermedad del oídio en la cebada y otros cultivos de cereales. La enfermedad del oídio puede disminuir significativamente el rendimiento del cultivo, lo que también puede ser costoso para los agricultores (Salcedo et al., 2013).

La infección por hongos *Bipolaris* se produce a través de las esporas, que pueden ser transportadas por el viento o el agua. Una vez que las esporas entran en contacto con una planta huésped, se desarrolla una infección. La infección puede ser visible en las hojas, los tallos y los frutos de la planta huésped (Salcedo et al., 2013).

El control de las enfermedades causadas puede ser difícil, pero es importante para minimizar las pérdidas económicas. Una estrategia comúnmente utilizada es la aplicación de fungicidas. Sin embargo, el uso excesivo de fungicidas puede tener consecuencias negativas en el medio ambiente y en la salud humana. Por lo tanto, es importante explorar otras estrategias de control de enfermedades, como la resistencia genética de las plantas, el manejo adecuado del cultivo y el uso de técnicas de agricultura sostenible (Salcedo et al., 2013).

Éstos son un género importante de hongos fitopatógenos que afectan a una amplia gama de plantas en todo el mundo. Estos hongos pueden causar enfermedades graves en los cultivos, lo que resulta en importantes pérdidas económicas para los agricultores. Es importante seguir investigando para encontrar nuevas formas de controlar estas enfermedades de manera efectiva y sostenible (Salcedo et al., 2013).

Según Salcedo et al (2013) el género *Bipolaris* spp. es un grupo de hongos filamentosos dematiáceos, causantes de algunas Feohifomicosis, su distribución lo hace un hongo cosmopolita a pesar de que algunas especies se encuentran en áreas tropicales y subtropicales. Los *Bipolaris* spp son saprofitos o patógenos de numerosas especies de plantas, gramináceas, también como en el suelo y el aire, oportunista del hombre y animales. Además, este género contiene diferentes especies, dentro de las cuales se encuentran bien descritas tres de ellas por ser consideradas especies patógenas, dichas especies son *Bipolaris spicifera* (Shoemaker, 1959), *Bipolaris australiensis* (Shoemaker, 1959) y *Bipolaris hawaiiensis* (J.Y. Uchida y Aragaki, 1979), con características diferenciales en la forma de los conidios, hilio y formación de tubos germinales desde la célula basal en diferentes ángulos y la cantidad de septos oscuros en sus conidios.

***Mucor spp* (Mucorales: Mucoraceae)**

El género *Mucor* (Fresen, 1856) es un grupo diverso de hongos perteneciente a la clase Zygomycetes. Estos hongos son comúnmente conocidos como mohos de pan o mohos negros debido a su aspecto aterciopelado y oscuro en la superficie de los alimentos. A pesar de su apariencia poco atractiva, los hongos *Mucor* son muy importantes desde el punto de vista biológico y médico, ya que pueden ser patógenos en humanos y otros animales (Cruz-Lachica et al., 2017).

Estos hongos son un género muy grande y diverso que incluye más de 50 especies. Se encuentran comúnmente en el suelo, en desechos orgánicos, en plantas en descomposición y en alimentos. Estos hongos son capaces de crecer en una amplia variedad de temperaturas y condiciones de pH, lo que les permite sobrevivir en una amplia gama de ambientes (Cruz-Lachica et al., 2017).

Estos hongos son no septados, lo que significa que su cuerpo fructífero, conocido como esporangio, no está dividido por tabiques. Los esporangios contienen esporangiosporas, que son las células reproductoras de los hongos. Estas esporas son liberadas al ambiente y pueden ser dispersadas por el viento o por otros medios (Cruz-Lachica et al., 2017).

Los hongos *Mucor* son conocidos por su capacidad de descomponer la materia orgánica. Esto es importante para el ciclo de la vida, ya que ayuda a descomponer la materia muerta y liberar nutrientes para las plantas. Sin embargo, también pueden ser patógenos en humanos y otros animales. En personas con sistemas inmunológicos comprometidos, como los pacientes con VIH o los que han recibido trasplantes de órganos, los hongos pueden causar infecciones graves y potencialmente mortales (Cruz-Lachica et al., 2017).

Además de su importancia biológica y médica, estos hongos también tienen aplicaciones en la industria alimentaria. Algunas especies se utilizan en la producción de quesos y otros alimentos fermentados. También se han estudiado como fuentes potenciales de enzimas y proteínas para la industria alimentaria (Cruz-Lachica et al., 2017).

El género *Mucor* es un grupo diverso de hongos que desempeña un papel importante en la descomposición de la materia orgánica y en la industria alimentaria. Sin embargo, también pueden ser patógenos en humanos y otros animales, lo que los convierte en un problema médico importante en ciertos casos. Es importante comprender su biología y su papel en el ecosistema para poder manejarlos adecuadamente. Iglesias y Rodríguez (2020) refiere que los mucorales son principalmente hongos saprofitos que habitan suelo y en plantas en descomposición aseguran que son de rápido crecimiento en el medio de cultivo (Cruz-Lachica et al., 2017).

Por su parte, Cruz-Lachica et al (2017) indica que se consideran un grupo polifilético, por lo que es necesario realizar estudios en múltiples regiones conservadas del genoma para su correcta identificación, muestra un elevado grado de polimorfismo a nivel de morfología colonial y tasa de desarrollo micelial. Por su arteproduciendo esporangios en esporangióforos globosos, solitarios o

ramificados, que contienen toda la columela y esporas, además los esporangios tienen una pared delgada que, cuando madura, se rompe irregularmente para liberar esporangiosporas.

***Rhizopus spp* (Mucorales: Mucoraceae)**

El género de hongos *Rhizopus* (Ehrenb, 1820) es un grupo diverso de hongos que se encuentran comúnmente en el medio ambiente. Estos hongos pueden ser beneficiosos o dañinos, dependiendo de su uso y aplicación (Ponton et al., 2002).

Estos hongos de este género son filamentosos pertenecientes a la familia Mucoraceae. Son organismos unicelulares que se reproducen a través de esporas y son capaces de crecer en una amplia variedad de ambientes, incluyendo suelos, alimentos en descomposición, vegetales y frutas. La especie más común dentro del género es *Rhizopus stolonifer* (Vuillemin, 1902), también conocido como "moho negro del pan" debido a su capacidad para crecer en panes y otros alimentos (Ponton et al., 2002).

En la industria alimentaria, los hongos *Rhizopus* son ampliamente utilizados en la producción de alimentos fermentados, como el tofu y el tempeh. En la producción de tofu, el hongo *Rhizopus oryzae* (Went y H.C. Prinsen Geerlig, 1895) se utiliza para coagular la leche de soja, mientras que en la producción de tempeh, se utiliza *Rhizopus oligosporus* para fermentar los granos de soja. Además, los hongos *Rhizopus* también son importantes en la producción de ácido cítrico, que se utiliza como conservante y saborizante en la industria alimentaria (Ponton et al., 2002).

Otra aplicación importante de estos hongos es en la producción de biocombustibles. El hongo *Rhizopus oryzae* se ha utilizado en la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales y grasas animales. Este proceso implica la hidrólisis de lípidos para producir ácidos grasos, que luego se transesterifican para producir biodiesel (Ponton et al., 2002).

Además, los hongos *Rhizopus* también tienen importancia médica. Pueden causar infecciones en humanos, especialmente en personas con sistemas inmunológicos debilitados. La infección más común causada es la rinoorbitocerebral, que se produce cuando los hongos invaden los senos nasales, los ojos y el cerebro. Esta infección puede ser mortal si no se trata de manera oportuna (Ponton et al., 2002).

Este género es un grupo diverso de hongos con importantes aplicaciones en la industria alimentaria, la producción de biocombustibles y la medicina. Aunque estos hongos pueden ser beneficiosos, también pueden causar infecciones graves en humanos (Ponton et al., 2002).

El género consiste en un hongo filamentosos que de acuerdo con Ponton et al (2002) presenta esporangióforos sin ramificar de color pardo oscuro que nacen de un nudo de rizoides bien desarrollado. Además, la forma más sencilla de reconocerla es por sus espolones hialinos o parduzcos, sus rizoides numerosos y pardos y sus esporangios negros y brillantes. Así también, posee esporangios esféricos negros con columela, y esporangiosporas negras con abundantes

rizoides y zigosporas esféricas de pared gruesa, En lo que respecta a sus colonias, son de crecimiento rápido, de aspecto consistente, con denso micelio aéreo, algodonosas, al principio blancas, después gris oscuras (micelio rojizo, grisáceo o marrón).

***Fusarium spp* (Hypocreales: Nectriaceae)**

El género de hongos *Fusarium* (Link, 1809) es un grupo diverso y ampliamente distribuido de hongos filamentosos que se encuentran en diversos hábitats, incluidos los suelos, las plantas, los alimentos y el agua. Se sabe que estos hongos producen una amplia gama de metabolitos secundarios, algunos de los cuales pueden ser tóxicos para los seres humanos y los animales. Además, *Fusarium* es un género importante de patógenos de plantas que causan enfermedades en una amplia variedad de cultivos agrícolas, lo que puede tener un impacto significativo en la producción de alimentos y la seguridad alimentaria en todo el mundo (Watt, 2015).

Una de las características más notables del género es su capacidad para producir micotoxinas, que son compuestos tóxicos producidos por hongos que pueden contaminar los alimentos y causar enfermedades en los seres humanos y los animales. Algunas de las micotoxinas producidas por *Fusarium* incluyen la deoxinivalenol (DON), la zearalenona (ZEA) y la fumonisina (FUM), entre otras. Estas micotoxinas pueden tener efectos perjudiciales en la salud humana, como la gastroenteritis, la hemorragia interna, la inmunosupresión y el cáncer (Watt, 2015).

Además de su papel como productores de micotoxinas, los hongos también son importantes patógenos de plantas. Algunas de las enfermedades de las plantas más comunes causadas por *Fusarium* incluyen la podredumbre de la raíz, la fusariosis de la espiga y la marchitez vascular. Estas enfermedades pueden tener un impacto significativo en la producción de alimentos y la seguridad alimentaria, especialmente en regiones donde los cultivos son una fuente importante de alimentos y sustento (Watt, 2015).

A pesar de los riesgos asociados con los hongos, también hay algunos aspectos positivos de este género. Por ejemplo, algunos miembros de *Fusarium* son capaces de degradar compuestos orgánicos complejos, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y los plaguicidas, lo que podría tener aplicaciones en la biorremediación de suelos contaminados. Además, algunos hongos *Fusarium* también se han utilizado en la producción de enzimas y biotransformaciones químicas para aplicaciones industriales (Watt, 2015).

El género de hongos es un grupo diverso y ampliamente distribuido de hongos filamentosos que tienen una amplia gama de aplicaciones y efectos en la salud humana, la producción de alimentos y la seguridad alimentaria. Si bien algunos miembros de este género pueden ser peligrosos debido a su capacidad para producir micotoxinas y causar enfermedades en las plantas, también hay aspectos positivos de *Fusarium* que podrían tener aplicaciones útiles en la biorremediación y la industria. Como tal, es importante seguir investigando este género de hongos para comprender mejor sus efectos y aplicaciones potenciales (Watt, 2015).

A nivel laboratorio. presenta según Watt (2015) características microscópicas propias de la especie

como una doble pared gruesa, lisa o rugosa, también presentan una fiálide generalmente fina, en forma de botella; de la que emergen esporas de un poro o de varios poros. Además, poseen macroconidios en forma de medialuna, hialinos y septados, mientras que los microconidios, son ausentes en algunas especies, poseen variadas formas y agrupaciones de estructuras mucoides de cadenas largas o cortas.

***Trichophyton spp* (Orygenales: Arthrodermataceae)**

El género de hongos *Trichophytum* es uno de los grupos más conocidos de hongos dermatofitos que se encuentran en todo el mundo. Estos hongos son comunes en la piel de los humanos y de los animales, y pueden causar infecciones cutáneas conocidas como tiñas o dermatofitosis. En este apartado, se discutirá más sobre el género de hongos *Trichophytum*, su taxonomía, su ecología, sus características y su importancia médica (Yaragalla y Rajput, 2017).

El género es parte de la familia Arthrodermataceae, que comprende una gran cantidad de hongos dermatofitos que causan infecciones cutáneas en humanos y animales. En el pasado, se clasificaba a los hongos *Trichophytum* en una única especie, *Trichophyton tonsurans* (Malmsten, 1848). Sin embargo, después de varias revisiones taxonómicas, se reconoció que *Trichophyton tonsurans* en realidad era un complejo de especies que incluía varias especies distintas. Actualmente, se han identificado más de 20 especies diferentes dentro del género (Yaragalla y Rajput, 2017).

Los hongos del género son saprofitos, lo que significa que pueden sobrevivir y crecer en una amplia variedad de materiales orgánicos, incluyendo la piel y las uñas de los humanos y los animales. Las infecciones son más comunes en los climas cálidos y húmedos, donde los hongos pueden crecer con mayor facilidad. Además, la transmisión de los hongos puede ocurrir a través del contacto directo con una persona o un animal infectado, o indirectamente a través de objetos contaminados, como toallas, ropa, peines y cepillos (Yaragalla y Rajput, 2017).

Las características morfológicas de los hongos son típicas de los hongos dermatofitos. Los hongos tienen una estructura filamentosa llamada hifa, que se extiende y se ramifica para formar una red de filamentos. También producen estructuras reproductivas llamadas conidios, que son pequeños esporangios que se liberan al ambiente y pueden infectar a otros organismos. Los conidios de los hongos son lisos y tienen forma de cigarro o de clavija, y se agrupan en cadenas llamadas macroconidios y microconidios (Yaragalla y Rajput, 2017).

La importancia médica radica en su capacidad para causar infecciones cutáneas en humanos y animales. Estas infecciones pueden ser superficiales o profundas, y se caracterizan por la presencia de lesiones cutáneas que pueden ser pruriginosas, inflamatorias y descamativas. Las infecciones superficiales suelen afectar la piel, el cuero cabelludo y las uñas, mientras que las infecciones profundas pueden afectar los órganos internos y los huesos (Yaragalla y Rajput, 2017). El género de hongos *Trichophytum* es un grupo importante de hongos dermatofitos que causa infecciones cutáneas en humanos y animales. Yaragalla y Rajput (2017) encontraron este hongo

Hongos Levaduriformes

Los hongos levaduriformes, también se conocen como blastoconidios, y según Quindós (2015) son hongos unicelulares que poseen una morfología esférica o elíptica, que son capaces de desarrollar colonias lisas en los medios de cultivo sólidos, a diferencia de los medios líquidos donde producen una turbidez homogénea que sedimenta con el tiempo. Así también, hace comparación por su amplia semejanza con las colonias bacterianas, diferenciándose en el mayor tamaño levaduriforme con 3-10 μm de ancho y 5-30 μm de largo.

Según Gómez Daza (s/f), las levaduras están constituidas por células individuales que en ocasiones emiten proyecciones denominadas pseudohifas como mecanismo de patogenicidad. Por su parte, Estrada y Ramírez (2019) expresan que las levaduras son hongos unicelulares, que poseen morfología esférica o elíptica y miden de 3-10 μm de longitud y resaltan que muchas levaduras, en determinadas circunstancias y dependiendo de la especie pueden producir hifas y pseudohifas (no tienen septos verdaderos, sino estrechamientos o constricciones) que son prolongaciones de las blastoconidias.

Por otra parte, Quindós (2015) refiere que su mecanismo de reproducción es a través de la gemación o fisión binaria, donde en una gemación clásica aparecen uno o más brotes o yemas en la superficie de la célula madre y a medida que se produce la división se reparten el nuevo citoplasma con los orgánulos y núcleo a partir de la célula madre. Ocasionalmente esta división no se completa, y se forman cadenas cortas de blastoconidios alargados que simulan hifas y por ello se conocen con el nombre de pseudohifas o pseudomicelio.

Candida spp (Saccharomucetales: Saccharomycetes)

El género *Candida* (Berkh, 1923) es un grupo de hongos que comprende alrededor de 20 especies diferentes, muchas de las cuales son comensales del cuerpo humano y se encuentran normalmente en la piel, la boca y el tracto gastrointestinal. Sin embargo, algunas especies de *Candida* pueden causar infecciones en humanos, incluyendo candidiasis oral, vaginitis y candidemia, que pueden ser graves en pacientes inmunocomprometidos (INSST, 2021).

La candidiasis es una de las infecciones fúngicas más comunes en humanos, y la mayoría de los casos son causados por *Candida albicans* ([C.-P. Robin]/ Berkh, 1923), aunque otras especies también pueden estar implicadas. Las infecciones pueden ser superficiales o sistémicas, y los factores de riesgo incluyen el uso de antibióticos, inmunosupresores, diabetes y VIH/SIDA (INSST, 2021).

La candidiasis oral es una infección común en niños y personas con sistemas inmunológicos comprometidos. Los síntomas incluyen manchas blancas en la boca, dolor al tragar y dolor de garganta. La vaginitis por candidiasis es una infección común en mujeres, y los síntomas incluyen picazón, enrojecimiento e inflamación vaginal. La candidemia es una infección sistémica causada por *Candida*, y puede ser fatal en pacientes inmunocomprometidos (INSST, 2021).

El tratamiento de la candidiasis depende del tipo y la gravedad de la infección. Las infecciones

superficiales pueden tratarse con antifúngicos tópicos como cremas y lociones. Las infecciones sistémicas requieren antifúngicos intravenosos o en pastillas. Los pacientes con factores de riesgo para infecciones por *Candida*, como los pacientes inmunocomprometidos, deben ser tratados de manera agresiva para prevenir infecciones graves (INSST, 2021).

Además de su papel como patógenos, las especies de *Candida* también pueden ser útiles en la producción de productos químicos y en la industria alimentaria. La producción de ácido láctico por *Candida zeylanoides* se utiliza en la producción de alimentos fermentados, y *Candida utilis* se utiliza en la producción de alimentos para animales y como fuente de proteína en alimentos para humanos (INSST, 2021).

El género *Candida* es un grupo de hongos que puede ser tanto comensal como patógeno en humanos. Las infecciones son comunes y pueden ser graves en pacientes inmunocomprometidos. El tratamiento depende del tipo y la gravedad de la infección, y los pacientes con factores de riesgo deben ser tratados agresivamente para prevenir infecciones graves. Además, las especies también pueden tener aplicaciones industriales útiles en la producción de productos químicos y alimentos fermentados (INSST, 2021).

El género *Candida spp* de acuerdo con Garza (2012) se caracteriza por formar células levaduriformes por gemación, llamadas blastoconidias; además este género comprende un grupo de levaduras sumamente ubicuas y con características muy diversas. Abarca más de 160 especies, de las cuales se considera que sólo 18 son patógenas, cuyo potencial patógeno varía en forma considerable, dependiendo de la especie siendo el microorganismo más virulento *Candida albicans*, la cual es la especie del género capaz de generar con mayor frecuencia enfermedades que resultan mortales en seres humanos. *C. tropicalis* es la segunda levadura de importancia en cuanto a su patogenicidad. También es conocido que estos microorganismos colonizan la mucosa digestiva y pueden diseminarse a través de conductos contaminados o procesos de translocación gastrointestinal.

En lo que respecta a la *C. albicans*, de acuerdo con el INSST (2021) es un hongo dimórfico, debido a que se desarrolla de forma distinta en función de la temperatura de crecimiento, cuando se encuentra en huéspedes, o donde la temperatura sea de 37°C se desarrollara como levadura, y como hongo de aspecto filamentoso a 25°C en la naturaleza, su reproducción es de forma asexual por gemación. Morfológicamente, en forma de levadura presenta un aspecto de células redondas u ovaladas, agrupadas, mientras que, en forma de hongo filamentoso, las células se alargan y se diversifican tomando la apariencia de filamentos, pseudo-hifas o pseudo-micelio.

Por su parte, la *C. tropicalis* ([Castellani]/ Berkh, 1923), de acuerdo con Ladero (2014) presenta colonias de aspecto cremoso, blando, liso, brillante, con borde rugoso, micelios cerca del margen y olor a levadura de pan o cerveza. Es un microorganismo con una tasa de crecimiento rápida. Además, morfológicamente presenta blastoconidias de entre 4-8 x 5-11 um de tamaño individuales o en muy pequeños grupos en cualquier lugar a lo largo de la pseudohifa, y abundantes pseudomicelios.

***Rhodotorula spp* (Sporodiales: Sporidiobolaceae)**

El género *Rhodotorula* (F.C. Harrison, 1927) es un grupo de hongos comúnmente encontrados en el medio ambiente, como el suelo, el agua y las plantas. Este género incluye a varias especies que tienen una amplia distribución geográfica y pueden ser encontradas en diferentes climas y regiones del mundo (Martínez et al., 2015).

Los miembros del género se caracterizan por tener una pigmentación rosa o roja en sus colonias, lo que les da su nombre. Además, son hongos levaduriformes que tienen una forma ovalada y se reproducen a través de la división celular. Estas levaduras también tienen la capacidad de producir carotenoides, que son pigmentos que les proporcionan protección contra los rayos UV y otros factores estresantes ambientales (Martínez et al., 2015).

A pesar de que algunas especies de *Rhodotorula* se han identificado como patógenos oportunistas en pacientes inmunocomprometidos, la mayoría de las especies son inocuas para los seres humanos y se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones biotecnológicas y alimentarias. Por ejemplo, algunas especies de *Rhodotorula* se utilizan en la producción de aditivos alimentarios, como la vitamina B12, el ácido cítrico y la xantina, así como en la elaboración de productos lácteos y de panadería (Martínez et al., 2015).

Además, los miembros también tienen la capacidad de degradar contaminantes ambientales, como el petróleo, el diésel y otros hidrocarburos. Esta habilidad ha llevado a la investigación de estas levaduras como una alternativa biotecnológica para la eliminación de contaminantes en el medio ambiente (Martínez et al., 2015).

A pesar de sus múltiples aplicaciones y beneficios, aún se requiere de mayor investigación para comprender completamente la biología y el potencial de las especies de *Rhodotorula*. En particular, es necesario investigar más sobre la producción de pigmentos y su relación con la tolerancia al estrés ambiental, así como sobre la capacidad de estas levaduras para degradar contaminantes ambientales (Martínez et al., 2015).

El género *Rhodotorula* es un grupo de hongos levaduriformes que se caracterizan por su pigmentación rosa o roja, su capacidad de producir carotenoides y su amplia distribución geográfica. Estas levaduras tienen múltiples aplicaciones biotecnológicas y alimentarias, así como la habilidad de degradar contaminantes ambientales. Sin embargo, se requiere de mayor investigación para comprender completamente su biología y potencial en estas áreas (Martínez et al., 2015).

El género *Rhodotorula* forma parte de los hongos levaduriformes; de acuerdo con Martínez et al (2015) es un simbionte normal de la piel, tracto respiratorio superior y heces, y se distinguen por la producción de pigmentos carotenoides, los cuales confieren a las colonias una coloración rosada o rojiza. Es decir, que estos hongos forman parte de la microflora comensal de la piel, uñas y membranas mucosas. Los miembros de este género son células mucoides, encapsuladas y capaces de fermentar azúcar, microscópicamente no producen micelios o muy raramente lo hacen, no forman pseudohifas; al de forma ovalada, se encuentran en brotes que se disponen en racimos irregulares y laxos.

Los miembros del género se caracterizan por tener una pigmentación rosa o roja en sus colonias, lo que les da su nombre. Además, son hongos levaduriformes que tienen una forma ovalada y se reproducen a través de la división celular. Estas levaduras también tienen la capacidad de producir carotenoides, que son pigmentos que les proporcionan protección contra los rayos UV y otros factores estresantes ambientales (Martínez et al., 2015).

A pesar de que algunas especies de *Rhodotorula* se han identificado como patógenos oportunistas en pacientes inmunocomprometidos, la mayoría de las especies son inocuas para los seres humanos y se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones biotecnológicas y alimentarias. Por ejemplo, algunas especies de *Rhodotorula* se utilizan en la producción de aditivos alimentarios, como la vitamina B12, el ácido cítrico y la xantina, así como en la elaboración de productos lácteos y de panadería (Martínez et al., 2015).

Además, los miembros también tienen la capacidad de degradar contaminantes ambientales, como el petróleo, el diésel y otros hidrocarburos. Esta habilidad ha llevado a la investigación de estas levaduras como una alternativa biotecnológica para la eliminación de contaminantes en el medio ambiente (Martínez et al., 2015).

A pesar de sus múltiples aplicaciones y beneficios, aún se requiere de mayor investigación para comprender completamente la biología y el potencial de las especies de *Rhodotorula*. En particular, es necesario investigar más sobre la producción de pigmentos y su relación con la tolerancia al estrés ambiental, así como sobre la capacidad de estas levaduras para degradar contaminantes ambientales (Martínez et al., 2015).

El género *Rhodotorula* es un grupo de hongos levaduriformes que se caracterizan por su pigmentación rosa o roja, su capacidad de producir carotenoides y su amplia distribución geográfica. Estas levaduras tienen múltiples aplicaciones biotecnológicas y alimentarias, así como la habilidad de degradar contaminantes ambientales. Sin embargo, se requiere de mayor investigación para comprender completamente su biología y potencial en estas áreas (Martínez et al., 2015).

El género forma parte de los hongos levaduriformes; de acuerdo con Martínez et al (2015) es un simbionte normal de la piel, tracto respiratorio superior y heces, y se distinguen por la producción de pigmentos carotenoides, los cuales confieren a las colonias una coloración rosada o rojiza. Es decir, que estos hongos forman parte de la microflora comensal de la piel, uñas y membranas mucosas. Los miembros de este género son células mucoides, encapsuladas y capaces de fermentar azúcar, microscópicamente no producen micelios o muy raramente lo hacen, no forman pseudohifas; al de forma ovalada, se encuentran en brotes que se disponen en racimos irregulares y laxos.

CONCLUSIONES

La utilidad de la micología forense en la estimación de la data de muerte en cadáveres en estado de putrefacción, es basta e inexplorada. Sabiendo que la identificación de colonias micóticas en cadáveres puede ser realizada por un patólogo o microbiólogo especializado en micología, y este es un proceso complejo que requiere conocimientos especializados, habilidades y técnicas adecuadas, ya que su estudio puede ser difícil debido a la posible contaminación y a las alteraciones tisulares postmortem que pueden afectar la apariencia de las colonias fúngicas, por lo tanto, es importante contar con un profesional capacitado y experimentado en la identificación de hongos para obtener resultados precisos y confiables.

Se concluye que durante la descomposición se pueden encontrar dos grandes grupos de hongos, como lo son los hongos filamentosos y los levaduriformes; donde los primeros son muy comunes en la naturaleza y se pueden encontrar en una amplia variedad de ambientes, desde suelos y alimentos hasta cuerpos en descomposición; a manera de estudio microscópico son un tipo de hongo o moho que se caracteriza por tener cuerpos fructíferos filamentosos, llamados hifas, que forman estructuras similares a una red conocidas como micelios. Durante el tanatocronodiagnóstico los hongos filamentosos que se han identificado son *Penicillium spp*, *Aspergillus spp*, *Bipolaris spp*, *Mucor spp*, *Rhizopus spp* y *Fusarium spp*.

REFERENCIAS

- Abarca, M. (2000). Taxonomía e identificación de especies implicadas en la aspergilosis nosocomial. <http://reviberoammicol.com/2000-17/S79S84.pdf>
- Burkhardt, T. (2014). *Avaliação da sucessão fúngica em carcaça de suíno (Sus Scrofa L) para a determinação de intervalo post mortem (tesis de pregrado)*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/132791/TCCT%c3%a1bataBurkhardRodrigues.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrillo, L. (2003). *Penicilium. Los hongos de los alimentos y forrajes*. <http://www.microbiota.com.ar/sites/default/files/5penicilios.pdf>
- Carrillo, L. (2003). *Aspergillus. Los hongos de los alimentos y forrajes*. <http://www.microbiota.com.ar/sites/default/files/4aspergilos.pdf>
- Cruz-Lachica, I., Márquez-Zequera, I., García-Estrada, R. S., Carrillo-Fasio, J. A., León-Félix, J., & Allende-Molar, R. (2017). Identificación de hongos mucorales causantes de la pudrición blanda en frutos de papaya (*Carica papaya* L.) en México. *Revista mexicana de fitopatología: la revista oficial de la Sociedad Mexicana de Fitopatología*, 35 (3), 397–417.
- Garza, E. (2012). *Caracterización taxonómica y molecular de Candida spp. En aislados clínicos de origen bucal en pacientes sanos y diabéticos de Nuevo León*. Universidad Autónoma De Nuevo León. <http://eprints.uanl.mx/2868/1/1080256559.pdf>
- Gómez Daza, F. (s/f). *Características generales de los hongos e infecciones sistémicas y oportunistas de las micosis tropicales*. Programa de Experto universitario en medicina tropical y enfermedades infecciosas del Centro Editorial Médica Panamericana. http://aula.campuspanamericana.com/Cursos/Curso01417/Temario/Experto_Med_Tropical/M5T1-Texto.pdf
- Guarro, J. (2011). Taxonomía y biología de los hongos causantes de infección en los humanos. *Enfermedades infecciosas y microbiología clínica*, (30): 1, 33-39. <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-articulo-taxonomia-biologia-hongos-causantes-infeccion-S0213005X11003016>
- Hawksworth, D. (2009). Final Report on Mycological Findings Associated with Operation Lynx. *Report for Tayside Police*, Dundee.
- Hawksworth, D., Wiltshire, P. (2011). Forensic mycology: the use of fungi in criminal investigations. *Forensics Science International*, 206: 1-11.

REFERENCIAS

- Iglesias-Osores, S., & Rodríguez-Perla, H. (2020). Características Microbiológicas de *Mucor* sp: Microbiological characteristics of *Mucor* sp. *Revista Experiencia en Medicina del Hospital Regional Lambayeque*, 6(1). <https://doi.org/10.37065/rem.v6i1.403>
- INSST. (2021, mayo 12). *Candida albicans*. Portal INSST. Consultado el 10 de febrero de 2023, <https://www.insst.es/agentes-biologicos-basebio/hongos/candida-albicans>
- Ladero, M. Á. G. (2014). Factores de patogenicidad en “*Candida tropicalis*”. Universidad de Extremadura. <https://dehesa.unex.es:8443/handle/10662/1685>
- Martínez, I. R., Morales, L. P., García, M. M., & Barletta Castillo, J. E. (2015). Isolation of *Rhodotorula*. A Case Report in a patient with acute myeloid leukaemia. *Sld.cu*. <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v11n5/ms09511.pdf>
- Page, E., Trout, D (2001). The role of *Stachybotrys* mycotoxins in building- related illness. *American Industrial Hygiene Association*, 62: 644-648
- Ponton, J., Moragues, M.D., Gené, J., y Quindos, G. (2002). Hongos y actinomicetos alérgicos; *Rhizopus stolonifer* (Ehrenberg: Fries) Vuillemin. *Revista Iberoamericana de Micología*. <http://hongos-alergenicos.reviberoammicol.com/files/038.PDF>
- Salcedo, N., Severino, B., Quesada, F., Diplan, J. (2013). Proptosis y Sinusitis micótica por *Bipolaris hawaiiensis* en una paciente pediátrica. https://vitae.ucv.ve/index_pdf.php?module=articulo_pdf&n=4872&rv=109
- Talamoni, M., Cabriezo, S., Cari, C., Díaz, M., Ortiz de Rosas, M., Sager, I (2006). Intoxicación por *Amanita phalloides*, diagnóstico y tratamiento. *Archivos argentinos de pediatría*, (104): 4.
- Tranchida, M., Bravo, L., Stenglein, S., Cabello, M. (2018). Mycobiota associated with humancadavers: First record in Argentina. *Canadian Society of Forensic Science Journal*. <https://doi.org/10.1080/00085030.2018.1463131>
- Tranchida, M., Pelizza, S., Elíades, L (2021). The use of fungi in forensic science, a brief overview. *Canadian Society of Forensic Science Journal*. <https://doi.org/10.1080/00085030.2020.1869390>
- Watt, C. (2015). Podredumbre de raíces. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/633031/Fusarium_spp_ma_z_2020.pdf
- Yaragalla, S., & Rajput, A. (2017). Identification of fungal growth from the internal organs of preserved human cadavers. *Am J Microbiol Res*, 5(1), 25-7.

Artrópodos de interés médico legal

Dimar Natalie Infante Dale

Patóloga Forense. Coordinación Nacional de Entomología Forense. Servicio Nacional de Medicina y Ciencias Forenses. Venezuela

ORCID:

dimarinfante@gmail.com

Resumen

El presente artículo tiene como objeto analizar los fundamentos sobre los artrópodos más relevantes de interés médico-legal asociados a cadáveres que cursan las distintas etapas de descomposición. La investigación está enmarcada metodológicamente a un estudio de diseño bibliográfico de tipo documental en un nivel descriptivo, recopilando información de literatura científica actualizada. Este trabajo es de importancia porque permitirá brindar información pertinente que sea usada por los investigadores del campo criminalístico y peritos forenses de otras áreas.

Palabras clave: Entomología, Ciencias Forenses, Artrópodos, Intervalo Postmortem, Medicina Forense.

Abstract

The purpose of this article is to analyze the foundations of the most relevant arthropods of medical-legal interest associated with corpses that are undergoing the different stages of decomposition. The research is methodologically framed as a documentary-type bibliographic design study at a descriptive level, collecting information from updated scientific literature. This work is important because it will provide pertinent information that can be used by investigators in the criminalistic field and forensic experts from other areas.

Keywords: Entomology, Forensic Sciences, Arthropods, Postmortem Interval, Forensic Medicine.

Résumé

Le but de cet article est d'analyser les fondements des arthropodes les plus pertinents d'intérêt médico-légal associés aux cadavres qui subissent les différentes étapes de décomposition. La recherche est méthodologiquement encadrée comme une étude de conception bibliographique de type documentaire à un niveau descriptif, collectant des informations à partir de la littérature scientifique mise à jour. Ce travail est important car il fournira des informations pertinentes qui pourront être utilisées par les enquêteurs du domaine criminalistique et les experts légistes d'autres domaines.

Mots-clés: Entomologie, Sciences médico-légales, Arthropodes, Intervalle post-mortem, Médecine légale.

INTRODUCCIÓN

A los fines de alcanzar clasificar los artrópodos de interés médico-legal y su ubicación en tres sistemas de sucesión fundamentados en las escuadras de la muerte establecidas por Mégnin (1894, 1895), se dispone este artículo en dos partes: la primera, relativa a la clasificación según tipologías establecidas por Leclercq (1988), y la segunda, la localización de los taxa dentro de los sistemas adaptados a las escuadras de la muerte.

Características de los Artrópodos

Se entiende como artrópodo aquel animal invertebrado que presenta como características: un esqueleto externo quitinoso que es mudado de forma periódica, consistente en una cubierta continua, la cutícula, que se extiende por los dos extremos del tubo digestivo y por las cavidades respiratorias, secretada por la epidermis, y apéndices articulados con una gran plasticidad evolutiva, un cuerpo segmentado unidos entre sí a través de membranas articulares y metamérico, es decir está constituido por módulo que se repiten en el eje antero-posterior (de cabeza a final del abdomen), además de estar tagmatizado (división del cuerpo en dos o más regiones) (Zhang, 2013; Brusca y Brusca, 1990).

Clasificaciones de los artrópodos de interés médico-legal

Clasificación taxonómica

El phylum Arthropoda está constituido por varios subfilos, de interés a los efectos de esta investigación, se tienen Chelicerata (Clase Arachnida), Crustacea (Clase Malacostraca) y Hexapoda (Clase Insecta) (Myers, 2001; Brusca y Brusca, 2005; Martin y Davis, 2001).

De esta manera, se describirán las clases taxonómicas de interés para el trabajo entomológico forense, con base a una clasificación basada en el Sistema de Leclercq de alimentación: de insectos necrófagos (dípteros y coleópteros), artrópodos necrófilos o depredadores y parásitos (algunos coleópteros, ácaros y garrapatas), artrópodos omnívoros (himenópteros, algunos coleópteros y algunos dípteros), y artrópodos oportunistas y accidentales (arañas, odonatas y lepidópteros).

Clasificación según su alimentación

Insectos necrófagos

Se definen como aquellos insectos que se alimentan de forma directa del cuerpo en descomposición, principalmente compuestos por moscas (Orden Diptera) y escarabajos (Orden Coleoptera). Del O. Diptera, se encuentran algunas familias que aparecen como insectos necrófagos, como la familia Calliforidae, en la cual la mayoría de sus especies son necrófagas primarias como *Chrysomyia rufifacies*, *C. megacephala*, *Cochliomyia macellaria*, *Hemilucilia semidiaphana* y se encuentran en ambientes urbanos y rurales (Magaña, 2001; Bermúdez y Pachar, 2010).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de familias de insectos más relevantes asociadas a cadáveres en descomposición.

Reino	Phylum	Clase	Superorden	Orden	Suborden	Familia
Animalia	Arthropoda	Insecta	Endopterygota	Diptera	Brachycera	<i>Muscidae</i>
						<i>Calliphoridae</i>
						<i>Sarcophagidae</i>
						<i>Anthomyiidae</i>
			<i>Phoridae</i>			
<i>Piophilidae</i>						
Coleoptera	Polyphaga	<i>Stratiomyidae</i>				
		<i>Dermestidae</i>				
		<i>Cleridae</i>				
		<i>Curculionidae</i>				
<i>Scarabaeidae</i>						
<i>Tenebrionidae</i>						
Lepidoptera	Glossata	<i>Staphylinidae</i>				
		<i>Histeridae</i>				
Hymenoptera	Apocrita	<i>Pyrilidae</i>				
		<i>Apidae</i>				
Exopterygota	Blattodea	Blattoidea	<i>Vespidae</i>			
			<i>Formicidae</i>			
			<i>Blattidae</i>			

Fuente: Infante (2022). Fundamentada en Wiegmann et al. (2011), Yeates et al. (2003), Bisby et al. (2011), Brown (2012), Naranjo et al. (2009), Acacio (2007).

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de familias de arácnidos más relevantes asociadas a cadáveres en descomposición.

Reino	Phylum	Clase	Subclase	Orden	Familia
Animalia	Arthropoda	Arachnida	Acari	Mesostigmata	<i>Macrochelidae</i>
					<i>Ascidae Parasitidae</i>
					<i>Trachytidae</i>
					<i>Uropodidae</i>
			<i>Dinychidae</i>		
<i>Discourellidae</i>					
<i>Histiostomatidae</i>					
Astigmata	Acaridae				
		<i>Ixodida</i>			
Ixodida	<i>Ixodidae</i>				
		<i>Salticidae</i>			
Araneae	Lycosidae				

Fuente: Infante (2022). Fundamentada en Naranjo et al. (2009), Acacio (2007), Saloña-Bordas y Perotti (2015).

Asimismo, se encuentran especies necrófagas primarias de la familia Sarcophagidae como *Peckis sp*, *Oxysacodexia conclausa*, *Ravinia sp*, en ambientes urbanos-interdomiciliarios; de la familia Muscidae, del género *Musca*, de la familia Piophilidae, de la familia Phoridae del género *Megaselia*, se encuentran en ambientes urbanos y rurales, y de la familia Stratiomyiidae, se tienen especies necrófagas secundarias como *Hermetia illuscens* y se encuentran en ambientes rurales y zonas pantanosas (Magaña, 2001; Bermúdez y Pachar, 2010).

Del Orden Coleoptera, también existen familias que tienen especies y géneros consideradas como insectos necrófagos: de la familia Cleridae, se tienen algunas especies de géneros como *Necrobia* son necrófagas secundarias (*N. rufipes*) y se encuentran en ambientes urbanos-interdomiciliarios; de la familia Dermestidae, las especies del género *Dermestes* son necrófagas en cuerpos secos (*Dermestes sp*), se encuentran en ambientes urbanos-interdomiciliarios (Acacio, 2007; Bermúdez y Pachar, 2010).

Artrópodos depredadores y parásitos

Son aquellos artrópodos que no son atraídos de forma directa a los cuerpos en descomposición, pero los atraen otros insectos que se encuentran en los cadáveres como sucede con algunos escarabajos (Familias Staphylinidae, Histeridae y Cleridae, O. Coleoptera), además de arácnidos como ácaros y garrapatas (Magaña, 2001).

Del O. de ácaros Mesostigmata, se consideran como artrópodos depredadores de huevos, dos géneros, y uno parásito de artrópodos, específicamente de la familia macrochelidae, consistiendo en género *Ancistrocheles*, y género *Macrocheles*, como depredadores, y el género *Leptus* como parásito, ambos se encuentran en espacios urbano- interdomiciliario (Magaña, 2001; Bermúdez y Pachar, 2010).

Del O. Hymenoptera, las familias que aparecen como insectos depredadores y parasitoides son: familia Formicidae, que tienen algunas especies depredadores (*Solenopsis sp*) y se encuentran en ambientes urbanos; familia Vespidae tienen algunas especies depredadores (*Polistes sp*) y se encuentran en ambientes urbanos y rurales; familia Pteromalidae, con algunas especies parasitoides como *Spalangia sp* y se encuentran en espacios urbanos (Magaña, 2001; Bermúdez y Pachar, 2010).

Artrópodos omnívoros

Se trata de insectos que se alimentan tanto del cadáver como de la fauna asociada a éste. Dentro del grupo se inscriben las hormigas y avispas del Orden Hymenoptera, algunos coleópteros y algunas especies de dípteros, específicamente de la familia Calliphoridae. Del Orden Blattodea, la familia Blattidae, especialmente *Periplaneta americana*, especie de cucaracha que participa en el proceso asociado a las fases de descomposición del cadáver, tanto adultos como ninfas, y se encuentran en ambientes urbanos (Magaña, 2001; Bermúdez y Pachar, 2010).

Artrópodos accidentales

Se conforma este grupo con los insectos y otros artrópodos que utilizan el cuerpo como una extensión de su hábitat, tales como las arañas (Familia Araneae), ciempiés, libélulas (Orden Odonata), mariposas del Orden Lepidoptera, y colémbolos (Magaña, 2001).

Del O. Coleoptera, como insectos accidentales o que colonizan al cadáver de forma oportunista, que se encuentran en zonas boscosas, se tienen la familia Curculionidae, con especies xilófagas como *Xyleborus* spp, y de la familia Scarabacidae, especies coprófagas como *Canthon mutabilis* (Bermúdez y Pachar, 2010).

Del O. Hymenoptera, como insectos accidentales u oportunistas se encuentran algunos miembros de la familia Apidae, con especies accidentales como *Trigona* sp, y se encuentran en ambientes rurales y boscosos, así como *Camponotus* de la familia Formicidae (Acacio, 2007; Bermúdez y Pachar, 2010).

Periodos de putrefacción

Antes de proseguir es necesario que se realice un énfasis en los períodos de putrefacción concebidos en la literatura para tener un contexto en cuanto a los referentes de la descomposición de cadáveres, por ello se presenta a continuación una tabla con el período, los indicadores más resaltantes y el tiempo de instauración:

Factores que retardan o aceleran los periodos de descomposición:

- 1) Circunstancias de la muerte
- 2) Condiciones del cuerpo anteriores a la muerte
- 3) Temperatura
- 4) Humedad
- 5) Tipo de suelo en el que se produce la putrefacción
- 6) Insectos
- 7) Otros animales.

Sistema de Mégnin: Las Escuadras de la Muerte

Mégnin (1894, 1895) consideró ocho escuadras de la muerte, las cuales consisten en oleadas de artrópodos que colonizan el cadáver y responde este mecanismo a los cambios que se dan en el cuerpo después del deceso, por acción de los organismos que viven sobre él, ofreciendo con ello un medio con condiciones favorables a distintos insectos en las diferentes etapas de la descomposición.

Los ácaros pueden ser indicadores de gran importancia forense debido a que tienen una alta especificidad de hábitat, una especie puede ser tan específica que pudiera asociar a un sospechoso con un sitio concreto, conectándolo con una víctima o lugar del suceso (Saloña-Bordas y Perotti, 2015), indicando con ello ambientes cerrados, cuevas, entornos degradados, e incluso

Cuadro 3. Cuadro de asociatividad entre periodo de la putrefacción, indicadores morfológicos y bioquímicos, y el tiempo de instauración.

Periodo	Indicadores	Tiempo
Cromático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mancha verde en la fosa ilíaca derecha. 2. Entramado venoso por la transformación de la hemoglobina. 3. Presencia de metahemoglobina después del fallecimiento. 4. Coloración rojiza de los miembros superiores e inferiores y el tórax, posteriormente los gases irrumpen en el sistema vascular, dilatando y haciendo visible los vasos sanguíneos del cuello, tórax y extremidades en forma de estrías azules que conforman la "red vascular de putrefacción". 	24 horas
Enfisematoso	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gases de putrefacción y el cadáver comienza a hincharse. 2. Desprendimiento de la epidermis. que es la distensión patológica de los tejidos por gas o aire en los intersticios. después del 3. Distensión voluminosa del abdomen, del escroto y de los labios vaginales. 	36-72 horas
Colicuativo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los tejidos se transforman en un magma putrilaginoso y desaparece su forma habitual. 2. Licuación de los tejidos blandos. 	96 horas a 12 meses
Reducción esquelética	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desaparición de las partes blandas. 	9- 12 meses en adelante

Fuente: Infante (2022). Fundamento en autores (Magaña, 2001; Valera, 2012; Acacio, 2007; Tello, 1991; Montiel, 1997; Tabers, 1997; Guamangallo e Ibujes, 2012).

Cuadro N° 4. Cuadro sinóptico de las Escuadras de la Muerte según Mégnin (1894, 1895) modificado basado en literaturas científicas en la materia.

Escuadra	Orden	Género
I (Cadáver fresco)	Diptera	Musca Curtonevra Calliphora Anthomyia Homalomyia
II (Olor cadavérico)	Diptera	Lucilia Chrysomia Sarcophaga
III (Grasas rancias, fermentación butírica)	Coleoptera	Dermestes
	Lepidoptera	Aglossa
IV (Proteína en descomposición, fermentación caseica)	Diptera	Pyophyla Anthomya
	Coleoptera	Corynetes Necrobia
V (Proteína en descomposición, lapso final, fermentación amoniacal)	Diptera	Lonchaea Tyreophora Ophyra Phora
	Coleoptera	Necrophorus Thanatophilus Silpha Hister Saprinus
VI (Deseccación del cadáver por acción de los ácaros)	Acaridae	Uropoda Trachynotus Glyciphagus Tyroglyphus Serrator Tyroglyphes
VII (Cuerpo momificado)	Coleoptera	Anthrenus Attagenus
	Lepidoptera	Aglossa Tineola
VIII (Desaparición de los restos de oleadas anteriores)	Coleoptera	Tenebrio Ptinus Philontus Rhizophagus

Cuadro N° 5. Familias de ácaros asociadas a las fases de descomposición de cadáveres descritas hasta 2009, omitiendo las familias que guardan imprecisión con las fases en cuanto a su aparición.

Estado/ Familia	Fresco	Hinchado	Descomposición activa	Descomposición avanzada	Esquelético
Aphelacaridae					
Ascaidae					
Ascidae					
Acaridae					
Camisiidae					
Ceratoppiidae					
Cheyletidae					
Demodecidae					
Dinychidae					
Discourellidae					
Erytharacidae					
Eupodidae					
Euphthiracaridae					
Galumnidae					
Glycyphagidae					
Haplozetidae					
Hemogamasidae					
Histiostomatidae					
Ixodidae					
Laelapidae					
Lardoglyphidae					
Liacaridae					
Macrochelidae					
Malaconothridae					
Mycobatidae					
Oppiidae					
Oribatulidae					
Pachylaelapidae					
Parasitidae					
Podapolipidae					
Rhagidiidae					
Rhodacaridae					
Tarsonemoidea					
Trachytidae					
Trombidiidae					
Tyroglyphidae					
Urodynichidae					
Uropodidae					
Winterschmidtidae					
Zerconidae					

Fuente: Infante (2022). Fundamento en autoras (Saloña-Bordas y Perotti, 2015).

CONCLUSIONES

El conocimiento de la taxonomía de los artrópodos es fundamental para no cometer errores a la hora de estimar el Intervalo Postmortem Mínimo como método dentro de lo que se conoce como tanatocronodiagnóstico, debido a que sin esto es imposible alcanzar una clasificación adecuada, lo que genera imprecisiones en los informes periciales de entomología forense, conduciendo a datos con errores que afectan la administración de justicia.

Estudios como este ayudan a fortalecer una base de datos a nivel institucional, fundamental para alcanzar estándares nacionales que sean acordes a las necesidades en el campo forense, atendiendo a las distribuciones de los insectos en cada uno de los estados que conforman el territorio, que la misma se presente intercambio interinstitucional de aquellas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales implicadas en el estudio de entomofauna.

REFERENCIAS

Acacio, L. (2007). *La entomología forense como herramienta para el antropólogo físico en la estimación de la data de la muerte*. Trabajo especial de grado de licenciatura. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.

Bermúdez, S. y Pachar, J. (2010). Artrópodos asociados a cadáveres humanos en Ciudad de Panamá, Panamá. *Revista Colombiana de Entomología*, 36 (1), 86-89.

Bisby F.A., Roskov Y.R., Orrell T.M., Nicolson D., Paglinawan L.E., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., Baillargeon G., Ouvrard D. (red.). (2011). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2011 Annual Checklist*. Reading, Species 2000.

Brown, B.V. (2012). Small size no protection for acrobat ants: world's smallest fly is a parasitic phorid (Diptera: Phoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 105(4): 550-554.

Brusca, R. C. & Brusca, G. J. (1990). *Invertebrates*. Sinauer, Sunderland.

Brusca, R. C. & Brusca, G. J. (2005). *Invertebrados*. 2ª edición. McGraw-Hill-Interamericana.

Leclercq M, Verstraeten C. (1988). Entomologie et médecine légale. Datation de la mort: insectes et autres arthropodes trouvés sur les cadavres humains. *Bulletin Annales de la Société Belge d'Entomologie*, 124:311-317.

Leclercq, M. (1987). *Entomologie et Médecine Légale. Datation de la mort*. Paris, Francia: Collection de Médecine Légale et de Toxicologie Médicale. N° 108.

Magaña, C. (2001). La entomología forense y su aplicación a la medicina legal. Data de la muerte. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, 28, Mayo, Zaragoza.

REFERENCIAS

Mégnin JP. (1894). *La faune des cadavres. Application de l'entomologie à la médecine légale*. Masson Ed.

Saloña-Bordas, M., y Perotti, M. (2015). Acarología Forense. *Ciencia Forense*, 12, 91-112.

Valera, E. (2012). *Conociendo la Antropología Forense*. Editorial Académica Española.

Wiegmann, B. M.; Trautwein, M. D.; Winkler, I. S.; Barr, N. B.; Kim, J.-W.; Lambkin, C.; Bertone, M. A.; Cassel, B. K. et al. (2011). Episodic radiations in the fly tree of life. *PNAS*, 108 (14): 5690-5695.

ENTRE EXPECTATIVAS Y REALIDAD: NARRATIVAS DE LOS ESTUDIANTES Y PROFESIONALIZACIÓN DE LA CRIMINALÍSTICA EN PANAMÁ

José Luis Prieto

Antropólogo y Criminalista, Universidad de Panamá, Panamá

ORCID: 0000-0003-1586-7531

E-mail: Jose.l.prieton@up.ac.pa

Resumen

El desarrollo de la Criminalística en Panamá se vincula con el crecimiento de la ciencia forense y la necesidad de profesionales capacitados en investigación y análisis de evidencias en el ámbito legal y criminal. A lo largo de la historia, diversas instituciones han surgido, evolucionando desde la Policía Secreta en 1913 hasta la creación de la Dirección Nacional de Investigación Judicial en 2007. En el siglo XXI, se observa un auge en la Criminalística en Panamá, con la aprobación de leyes y la creación de programas académicos especializados. La Subdirección de Criminalística del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (IMELCF) supervisa diversas áreas periciales, y la formalización de especialidades implica la certificación de peritos idóneos. La educación superior se ha expandido con programas de universidades panameñas, como licenciaturas, maestrías y especialidades en Criminalística y Ciencias Forenses. El proceso de enseñanza implica adquirir conocimientos técnicos y científicos, así como experiencia y acreditación profesional. Un análisis de la Universidad de Panamá revela que los estudiantes expresan diversas expectativas y desafíos, incluida la preferencia por la educación presencial, la necesidad de prácticas forenses y la adaptación a la educación a distancia. Las respuestas de los estudiantes destacan la importancia de la Criminalística para resolver casos, contribuir a la justicia y enfrentar nuevos desafíos en el país.

Palabras clave Enseñanza de la Criminalística, Narrativas, Profesionalización.

Abstract

The development of Criminalistics in Panama is linked to the growth of forensic science and the need for professionals trained in investigation and analysis of evidence in the legal and criminal field. Throughout history, various institutions have emerged, evolving from the Secret Police in 1913 to the creation of the National Directorate of Judicial Investigation in 2007. In the 21st century, a boom in Criminalistics is observed in Panama, with the approval of laws and the creation of specialized academic programs. The Criminalistics Subdirectorates of the Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences (IMELCF) supervises various expert areas, and the formalization of specialties implies the certification of suitable experts. Higher education has expanded with programs from Panamanian universities, such as bachelor's degrees, master's degrees and specialties in Criminalistics and Forensic Sciences. The teaching process involves acquiring technical and scientific knowledge, as well as experience and professional accreditation. An analysis from the University of Panama reveals that students express various expectations and challenges, including a preference for in-person education, the need for forensic practices, and adaptation to distance education. The students' responses highlight the importance of Criminalistics to solve cases, contribute to justice and face new challenges in the country.

Keywords Teaching of Criminalistics, Narratives, Professionalization.

Résumé

Le développement de la criminalistique au Panama est lié à la croissance de la science médico-légale et au besoin de professionnels formés à l'enquête et à l'analyse des preuves dans le domaine juridique et pénal. Tout au long de l'histoire, diverses institutions ont vu le jour, évoluant depuis la Police Secrète en 1913 jusqu'à la création de la Direction Nationale d'Investigation Judiciaire en 2007. Au XXI^e siècle, on observe un essor de la criminalistique au Panama, avec l'approbation de lois et la création de programmes académiques spécialisés. La Sous-direction de Criminalistique de l'Institut de Médecine Légale et des Sciences Forensiques (IMELCF) supervise différents domaines d'expertise, et la formalisation des spécialités implique la certification d'experts compétents. L'enseignement supérieur s'est développé avec des programmes d'universités panaméennes, tels que des licences, des maîtrises et des spécialités en criminalistique et en sciences médico-légales. Le processus d'enseignement implique l'acquisition de connaissances techniques et scientifiques, ainsi que d'une expérience et d'une accréditation professionnelle. Une analyse de l'Université du Panama révèle que les étudiants expriment diverses attentes et défis, notamment une préférence pour l'enseignement en personne, le besoin de pratiques médico-légales et l'adaptation à l'enseignement à distance. Les réponses des étudiants soulignent l'importance de la criminalistique pour résoudre des affaires, contribuer à la justice et faire face aux nouveaux défis du pays.

Mots-clés: Enseignement de criminalistique, récits, professionnalisation.

INTRODUCCIÓN

A manera de introito, la criminalística es una de las ciencias forenses y de las profesiones más modernas de las últimas décadas, debido a que el origen de la misma proviene de labores empíricas con readaptaciones de disciplinas tales como; la medicina, la toxicología, la policología, la criminología, la antropología, la física, la biología, la química, entre otras ciencias, que le han dado bases para su identificación, por trabajos como: la criminalística de campo, dactiloscopia, lofoscopia, documentología, balística, Accidentología y otras más. La Criminalística por sí misma, ha tenido sus propios tropiezos para convertirse en una disciplina unificada, debido a lo antes mencionado, y al complejo proceso de crear una planificación curricular con asignatura híbridas de carreras con idoneidad.

A inicios del plan de contingencia asumidas por todas las instituciones del país incluyendo la Universidad de Panamá a razón de la Pandemia por la COVID-19, esta Alma Mater, también se vio en la necesidad de preservar la salud y bioseguridad de todo el cuerpo estudiantil, académico, investigativo y administrativo de dicha institución, lo que instó en generarse lo que hoy conocemos como: Teletrabajo, Educación Virtual, Sincrónica y Educación a Distancia, sin dejar de mencionar, las horas de salida según el sexo, y los tan estigmatizados toques de queda, en diferentes partes del país.

Particularmente, la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, inauguró en el 2018 la primera carrera formal y oficial de Técnico Superior en Criminalística, una disciplina abierta a todo público, con los requisitos comunes de admisión de la UP. La misma, inició con matriculados en el año 2019, quienes estuvieron durante todo Un (1) año (es decir, dos (2) semestres) y un (1) verano, en la educación tradicional (presencial). A partir del 2020, iniciaron los cursos nuevas generaciones de estudiantes, quienes se han ido formando de manera en entornos virtuales y semipresenciales, con alto contenido teórico, levemente práctico, lo cual ha generado incertidumbre en las funciones profesionales de estos nuevos profesionales de la Criminalística del País.

La carrera ha contado con un multidisciplinario personal docente, con habilidades, experiencia, años de trayectoria, y pedagogías mixtas, los cuales han puesto todo su empeño en dar por sentado su buen servicio como docentes superiores, en el ambiente Teams, Classroom, Educativa, WhatsApp, Google Meet, Zoom, entre otras herramientas para trabajar en Equipo a distancia, impartiendo sus clases de manera sincrónica y asincrónica con las posibilidades de cada estudiante. Habría que discutir hasta este punto, la disertación de algunos estudiantes que no pudieron seguir las clases por temas personales a raíz de este tipo de situación en el país. Sin embargo, es de suma importancia conocer cuáles son las expectativas y realidades que enfrentan algunos de estos estudiantes, unos prontos a culminar materias y otros a saber en cuál campo laboral desean aplicar con este título universitario.

Este manuscrito, fue realizado a través de la técnica de observación participante, el uso del cuestionario como técnica de recolección de datos cualitativo, y el método interpretativo de las

opiniones y narrativas de los Estudiantes del Técnico Superior en Criminalística, este tiene como objetivo el describir los orígenes de sus expectativas, proyecciones y realidades con relación a su presente formativo, así como también, su futuro profesional. Obteniendo así, resultados objetivos sobre la importancia de la disciplina para los estudiantes, y datos sobre qué mejorar o cambiar de la carrera a beneficio de su formación académica.

La Criminalística en Panamá ha experimentado una evolución significativa a lo largo de los años, desde la creación de la Policía Secreta en 1913 hasta la actualidad. Este desarrollo se ha visto impulsado por la necesidad de contar con profesionales capacitados en ciencias forenses para abordar investigaciones criminales y procesos legales. En este contexto, se han establecido programas académicos especializados y se ha formalizado la formación en Criminalística, información que se amplía en este documento a continuación

HISTORIA DE LA PROFESIONALIZACIÓN DE LA CRIMINALÍSTICA EN PANAMÁ

La introducción y desarrollo de la Carrera de Criminalística en un país suelen estar vinculados al crecimiento de la ciencia forense y a la necesidad de contar con profesionales capacitados para investigar y analizar evidencias en el ámbito legal y criminal. Este proceso a menudo implica la creación de programas académicos especializados, colaboración con instituciones de investigación y desarrollo de laboratorios forenses. En Panamá, empiezan a consolidarse los centros e instituciones de Medicina Legal, Criminalística y Ciencias Forenses, similar a diferentes partes del mundo, construyendo así la figura del Perito Criminalístico, con habilidades especializadas o mixtas que se encuentra al servicio de la justicia. Una experticia que ha ido evolucionando de manera consultiva y holística.

Entrando en detalla sobre los aspectos históricos de la profesionalización de la Criminalística en Panamá, el 25 de octubre de 1913 durante la administración del expresidente de Panamá Belisario Porras se crea la Policía Secreta con funciones de investigación e información. Al año 1941, por medio de la Ley 72 del 18 de junio de 1941, evoluciona como Cuerpo de Policía Secreta Nacional, bajo la dirección inmediata y directa del Ministerio de Gobierno y Justicia y con ello del Presidente de la República, esta vez con una dinámica de contrainteligencia, con el objetivo de prevenir atentados contra las instituciones del Estado y contra la Seguridad Nacional, luego se convirtió en el brazo represor del gobierno de turno y fue utilizado para vigilar, informar y perseguir a aquellos elementos opositores al mandatario.

En el año 1960 se crea el Departamento Nacional de Investigaciones conocido en ese entonces como DENI mediante el Decreto Ley 12 de 28 de mayo de 1960 dependiente de la Guardia Nacional, posteriormente de las Fuerzas de Defensa de Panamá, la cual, entre sus tareas aparte de investigar los hechos delictivos, también estaban las labores de espionaje a personas con tendencias extremistas y así evitar que “conspiraran” contra el régimen democrático. Sin embargo, sus labores se vieron opacadas por el régimen dictatorial instaurado en el país, por tanto, esta entidad sirvió hasta la “Invasión estadounidense de Panamá” en 1989, encabezada por el entonces General Manuel Antonio Noriega, su régimen dictatorial y eliminando a las Fuerzas de Defensa de Panamá.

Con el retorno a la democracia el expresidente de la República Guillermo Endara se expide la Ley 16 del 9 de julio de 1991 por la cual se crea la Policía Técnica Judicial (PTJ) dependiente del Ministerio Público, sin embargo, la gran cantidad de actos de corrupción y otras irregularidades provocaron que fuera suprimida como una dirección de la Policía Nacional de Panamá. En el año 2007 se expide la Ley 69 de 27 de diciembre de 2007 6 por la cual se eliminó la Policía Técnica Judicial, se creó dentro de la Policía Nacional a la Dirección Nacional de Investigación Judicial y transfirió los servicios de Criminalística al Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

No fue sino hasta el siglo XXI, época que se caracteriza por el avance y expansión de la digitalización y el control de la información a nivel global, donde la Criminalística, empieza a tener su auge en Panamá, y la búsqueda significativa de profesionalizar a panameños en esta línea pericial de manera académica, y certificar así al personal que trabaja en la Subdirección de Criminalística del Ministerio Público, tanto en la antigua PTJ, como en el actual IMELCF. Fue en el 2007, cuando la Asamblea Nacional aprobó la Ley 69, de 27 de diciembre, y se transfirieron al IMELCF, los Departamentos de Criminalística, Servicios Periciales y Laboratorios Forenses de la extinta Policía Técnica Judicial.

De esta manera, se integraron en una sola institución civil todos los servicios periciales científicos relacionados con las Ciencias Forenses. La nueva actualización y administración de espacio para la dedicación de las ciencias forenses en Panamá, hizo que las principales universidades del país propiciaran cursos para el perfeccionamiento en las experticias, así como también la aprobación de convenios y becas para que se facilitaran las capacitaciones necesarias en esta materia. Cabe destacar que el primer Título Técnico en Criminalística, con código de resolución CTF-47-2012, fue aprobado por la Universidad de Panamá el 22 de junio del 2012. Para este año, la Universidad de Panamá ya contaba con convenios de capacitación de formación a nivel universitario (Técnico en Criminalística y Diplomado en Criminalística), exclusivo para peritos empíricos del IMELCF que requerían una acreditación en su cargo y su experiencia laboral.

Luego, en la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS) de Panamá, aprueba bajo resolución N° 27100 del 13 de agosto del 2012, la continuidad del Posgrado en Criminalística. Por otra parte, en el año 2015, en UMECIT, bajo resolución vigente: ECTF-14-2015, con fecha de aprobada el 22 de junio del 2015, es instaurada la Maestría en Criminalística con salida intermedia de la Especialización en Criminalística. En la misma Universidad Metropolitana de Ciencias y Tecnologías de Panamá, quienes desde el 2006 llevaban actualizando el proyecto curricular del plan de estudio, iniciando con cursos a nivel de pregrado y grado en Criminalística y Ciencias Forenses, logrando conseguir la aprobación el 13 de septiembre del 2016, bajo resolución CTF-65-2016 vigente la Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses, y en Resolución vigente CTF-64-2016, el Técnico en Criminalística, ambos para ser cursados en dicha universidad.

Recientemente, en el año 2018, se aprueba en la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad de Panamá, la apertura del plan curricular del Técnico Superior en Criminalística, carrera que inició con los primeros matriculados en marzo del 2019. Paralelamente, se aprueba en el 20 de julio de 2021, CTDA-99-2021 (Presencial), CTDA-101-2021 (Virtual), la creación de la Licenciatura en Criminalística, en la Universidad del Istmo. Por último, se encuentra en curso el programa Co-titulación de “Maestría y Especialización en Ciencias Forenses y Criminalística” aprobada por el Consejo Académico de la UNACHI, N°. 01-2021 de febrero 2021, con el Instituto de Estudio e Investigación Jurídica (INEJ), de Nicaragua.

Cuadro 1. Oferta de estudios de pre y posgrado en Criminalística en Panamá

Institución Superior	Programa	Carrera
Universidad de Panamá (UP) Fuente: www.up.ac.pa	Técnico (Pregrado)	- Técnico Superior en Criminalística
Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT) Fuente: www.umecit.edu.pa	Técnico (Pregrado) Licenciatura (Grado), Especialidad y Maestría (PosGrado)	- Técnico y Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses.- Especialidad y Maestría en Criminalística
Universidad del Istmo (UDELISTMO) Fuente: www.udelistmo.edu	Licenciatura (Grado)	- Licenciatura en Criminalística
Universidad Especializada de las Américas (UDELAS) Fuente: www.udelas.ac.pa	Postgrado (PosGrado)	- Postgrado en Criminalística
Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI, Convenio INEJ) Fuente: www.inej.net	Especialización y Maestría (PosGrado)	- Especialidad en Ciencias Forenses y Criminalística sobre la prueba científica.- Maestría en Ciencias Forenses y Criminalística.

Si bien, a la fecha no existe la Licenciatura en Criminalística en la Universidad de Panamá, y un proceso de idoneidad que inhabilite ejercerla, cuya admisión no restringe la formación de estudiantes nacionales y extranjeros que deseen formarse en dicha disciplina, en esta universidad. Esta disciplina es propiamente requerida ante el Ministerio Público, o más bien, profesionales de otras disciplinas que cuenten con formación previa acreditada o empírica comprobada en el área de Criminalística. Sin dejar de mencionar la delimitación del entorno laboral que esta carrera hace en publicidad, en los cuales los egresados se puedan desenvolver en lugares como, por ejemplo: Órgano Judicial, Ministerio de Seguridad (Policía Nacional, servicio nacional de fronteras, Servicio Nacional Aeronaval), Defensoría del Pueblo e Instituciones Oficiales, Organizaciones sin fines de lucro garantes de los Derechos Humanos, Instituciones Privadas como aseguradoras, bancos, empresas financieras, organizaciones de servicios informáticos, Laboratorios públicos y privados de procesamiento de material biológico, etc.

LA FORMALIZACIÓN DE LAS ESPECIALIDADES EN LA CRIMINALÍSTICA Y LAS IMPLICACIONES DE SU ENSEÑANZA.

La Subdirección de Criminalística del IMELCF tiene como funciones principales la supervisión y coordinación de diversas secciones y unidades periciales, que se encargan de realizar análisis y estudios forenses en diferentes áreas. Estas áreas incluyen Criminalística de Campo, Identificación Criminal y Civil, Balística Forense, Fotografía Forense, Documentología Forense, Planimetría Forense, Accidentología Forense, Morfología Facial, Informática Forense, Auditoría Forense, Química Forense, Biología Forense, Entomología Forense, Análisis Biomolecular, Sustancias Controladas, y Toxicología Forense.

Para ser perito como servidor público en el IMELCF, se requiere contar con un certificado de idoneidad, según la Resolución DG-038-2023. El ingreso se realiza mediante la aplicación de un examen de conocimiento y otros requisitos establecidos en el artículo 22 de la ley No. 50 de 13 de diciembre de 2006. Además, para ser contratado como Licenciado en Criminalística y Ciencias Forenses, se debe haber ejercido en el cargo de Asistente de Peritos y luego aspirar a nuevos escalafones en las áreas periciales de la Subdirección de Criminalística. Esta resolución dispone además que, para ser contratado como Licenciado en Criminalística y Ciencias Forenses, esta carrera solo podrá ser ejercida por profesionales de esta carrera, y aspirar a nuevos escalafones dentro del IMELCF, diferente y posterior al de Asistente de peritos, en las siguientes áreas periciales de la subdirección de Criminalística:

- Cargo: Perito en Criminalística de campo
- Cargo: Perito en Papiloscopía forense
- Cargo: Perito en Revelado papiloscópico
- Cargo: Perito en Video e Imagen forense
- Cargo: Perito en Planimetría forense
- Cargo: Perito en Morfología facial
- Cargo: Perito en Accidentología forense
- Cargo: Perito en Documentología forense
- Cargo: Perito en Examinación de Armas de fuego y sus componentes
- Cargo: Perito en Balística forense

Estos cargos mencionados, se adquieren después de una comprobación de experiencias, trayectoria y acreditación profesional al que el servidor se le es asignado. La formalización de las especialidades en Criminalística se realiza a través de la certificación de peritos idóneos, según la Resolución DG-038-2023. Los peritos adquieren cargos específicos en áreas como Criminalística de Campo, Identificación Criminal y Civil, Balística Forense, Fotografía Forense, Documentología Forense, Planimetría Forense, Accidentología Forense, Morfología Facial, Informática Forense, Auditoría Forense, Química Forense, Biología Forense, Entomología Forense, Análisis Biomolecular, Sustancias Controladas, y Toxicología Forense.

Esta información nos permite comprender, los motivos por los cuales, en las últimas décadas se ha iniciado una formalización de las especialidades en Criminalística, lo que implica una generación de formación y enseñanza, a nivel superior. Exigencia que promueve la capacitación constante y la formalización de carreras que se integren al abanico de posibilidad y demandas que requiere una institución como el IMELCF.

Institución Superior	Programa	Carrera
Universidad de Panamá (UP) Fuente: www.up.ac.pa	Especialidad y Maestría (PosGrado)	- Especialidad y Maestría en Estudios Criminológicos- Maestría en Contabilidad con énfasis en Auditoría Forense- Especialidad y Maestría en Psicología Jurídica y Forense- Maestría en Ciencias Clínicas con Especialización en Medicina forense.
Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología (UMECIT) Fuente: www.umecit.edu.pa	Especialidad y Maestría (PosGrado)	- Especialidad y Maestría en Psicología Jurídica y Forense- Maestría en Cyberseguridad.
Universidad Interamericana de Panamá Fuente: www.uip.edu.pa	Licenciatura (Grado) y Maestría (PosGrado)	- Licenciatura en Criminología- Maestría en Seguridad Informática
Universidad del Istmo (UDELISTMO) Fuente: www.udelistmo.edu	Especialidad (Posgrado)	- Especialización en Derecho Procesal penal acusatorio
Universidad Especializada de las Américas (UDELAS) Fuente: www.udelas.ac.pa	Maestría (PosGrado)	- Maestría en Trabajo Social Jurídica Forense.- Maestría en Sistema Penal Acusatorio
Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI) Fuente: www.unachi.ac.pa	Licenciatura (Grado), Especialidad y Maestría (Posgrado)	- Licenciatura en Investigación Criminal y Seguridad- Especialización en Derecho Penal y Administración Jurídica- Maestría en Derecho Penal.
ISAE Universidad (ISAE) Fuente: www.isaeuniversiad.ac.pa	Especialidad (Posgrado)	- Especialización en Auditoría forense
Universidad Especializada del contador público autorizado Fuente: www.unescpa.ac.pa	Maestría (PosGrado)	- Maestría en Auditoría Forense
Universidad Tecnológica de Panamá. Fuente: www.utp.ac.pa	Maestría (PosGrado)	- Maestría en Seguridad informática

Cuadro 2. Oferta de estudios a nivel superior, afines las Ciencias Forenses y la Criminalística, en Panamá.

La enseñanza de estas especialidades implica la adquisición de conocimientos técnicos y científicos, así como la experiencia y acreditación profesional necesaria para desempeñar las funciones periciales.

Lo que nos lleva también a la naciente implicación de que para ser docente universitario se requiere contar con Maestría en la Especialidad, hasta posgrado en Docencia superior. Una de las desventajas que tiene el país es la falta de profesionales con los intereses por la docencia superior, dejando en algunos casos a los estudiantes con formación base incompleta. La Resolución mencionada establece criterios para la comprobación de experiencias, trayectoria y acreditación profesional de los servidores asignados a los diferentes cargos periciales en la Subdirección de Criminalística del IMELCF, esto lleva a un compromiso y responsabilidad de los cuales algunos servidores no siempre estarán dispuestos a compartir en el ámbito universitario, no por un supuesto celo profesional, sino también por el sentido ético, normativo y legal que conlleva transmitir información confidencial con interés educativo y científico.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y NARRATIVAS DEL CASO: UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

El Técnico Superior en Criminalística de la Universidad de Panamá es una carrera que tiene una duración, por plan de estudio de 2 años y 2 veranos. Por lo que para el año 2021, ya debían estar en trámite de egresar los primeros estudiantes de Criminalística, la primera promoción que podrá estar al servicio de la Administración de Justicia en el país, y en las diversas empresas que requieran sus servicios. Para ampliar más sobre esta realidad que viven los estudiantes, se ha realizado una encuesta de opinión, en la cual participaron 14 estudiantes.

El 50% respondió que tiene un rango de edad de 18 a 22 años, el 28,6% tienen de 23 a 27 años, el 14,7% de los encuestados tienen de 28 a 32 años, y el 7,1% son mayores de 43 años. Esto nos permite saber que no hay limitantes en la edad para ingresar a ampliar conocimientos en el ámbito universitario, donde compañeros con diversas personalidades y madurez interactúan en las distintas asignaturas. Es importante aclarar que el 50% de los participantes en la encuesta son los que ingresaron a la carrera en el 2019, y otro 50% en el 2020.

Este cuestionario de opinión libre que se realizó no compromete la identidad de los estudiantes, se les informó que no pertenecía a ninguna actividad partidista, que esté aprobada por la Universidad de Panamá, y estos fueron los resultados. PREGUNTA: **¿Qué estudiaste antes de iniciar la carrera de Criminalística en la UP?**, estas fueron sus respuestas: *Seguridad y riesgo profesional, Antropología, Criminología, Contabilidad Bachilleratos, Psicología, Aeronáutica, Administración de Negocios Internacionales*, y algunos de los encuestados confirman tener estudios previos en Criminalística propios de la UMECIT, de la Universidad de Panamá, y en los cursos internos impartidos por el IMELCF.

PREGUNTA: **¿Cuáles fueron las razones por las cuales decidiste estudiar la carrera de Criminalística en la UP?**, estas fueron sus respuestas: *“No había cupo de farmacia”, es necesario aclarar que es común que muchos estudiantes busquen la oportunidad de obtener cupo en la UP, entrando por otras carreras, usándolas como trampolín para hacer sus respectivos cambios de Facultad o Escuela. “Quiero especializarme en Antropología Forense”, “Para ser un perito en Aviación”, “Complementar mi Título en Criminología”, en estos casos podemos observar la madurez profesional en tomar una segunda carrera para fusionar conocimientos y hacer de ella un complemento a sus primeras disciplinas, dándole esa perspectiva forense a sus carreras.*

“Porque es una carrera investigativa, y eso es lo que me llama la atención”, “Para adquirir experiencia primaria para mi trabajo”, “Decidí estudiar esta carrera ya que me gustaban la labor investigativa de los programas CSI y también por un accidente familiar”, “Me gusta la justicia lo que es justo para cada persona”, “Primero porque deseo poder ayudar y aportar mis conocimientos y habilidades. Para que los casos se resuelvan claramente y que no haga falta evidencia”. “Me atrae lo que se ve, lo que se aprende en dicha carrera me entusiasma cada caso”, “La razón de estudiar la carrera es ayudar a encontrar la verdad en los casos y saber más sobre cada rama de la criminalística”. Sin duda alguna, la fuerza de motivación se mantiene presente en sus diálogos, puesto que, lo que se conoce por Criminalística, genera esos compromisos emocionales que debe preservar la juventud y en todo profesional apasionado.

PREGUNTA: ¿Cuáles son tus expectativas profesionales, y cuáles ramas de la carrera te gustaría especializarte a futuro?, estas fueron sus respuestas: En este punto, nos encontramos con interesados en áreas de interés, tales como: “Toxicología”, “Me gusta mucho la Antropología Forense y quisiera dedicarme a trabajar en esa rama”, “Especializarme en Balística, Planimetría, Documentología, Fotografía”, “Accidentología vial, balística o documentología”, “Balística”, “Cómputo forense”, “Criminalista de campo”, “Criminalística de campo, y planimetría”, “criminalística de campo o documentología”. “La rama en la que deseo especializarme es perito de campo, médico forense” “Me gusta mucho la planimetría forense”. Podemos apreciar, las inclinaciones de mayor interés, algunos con intereses indecisos debido a la falta de espacios prácticos para afirmarse, sin dejar de mencionar, que para ello también necesitarán años de peritaje en el área, para, no solo ser considerados expertos, sino también estar acreditados, por las instituciones en la que laboren a futuro.

Entre las expectativas a largo plazo, hacen mención a lo siguiente: “Poder llegar a conseguir un puesto con los conocimientos adquiridos”, “Especializarme en la rama de criminalística de campo... con mis estudios poder ejercer la carrera para poder dar esa ayuda al país”, “Mis expectativas profesionales es desenvolverme de manera correcta en el área que deseo elegir, perito de campo, Mis expectativas profesionales, es ejercer mi profesión, en la rama de criminalística de campo o documentología”, “hacer investigación de accidentes en aeronaves”. Otras de las expectativas más bien ligadas, de metas a corto plazo, son “También si se puede aprender a usar los laboratorios para saber aún más”. “Primero culminar la licenciatura en criminalística; luego en Investigaciones del delito, etc.”.

PREGUNTA: ¿Cómo has sentido la formación a distancia con tus profesores de la carrera? Estas fueron sus opiniones: Aunque generaron repuestas cortas y concisas, como: “Súper”, “Me parece excelente”, “Medianamente bueno”, “Más o menos”, “En algunas buena”, “Bien”. Se puede entender como respuestas cargadas de simpleza o desinterés de informar más sobre sus realidades, por temor a expresar más sus ideas, o simplemente por comodidad y conformismo.

Otras respuestas fueron, que: “La formación a distancia en medio de esta situación ha sido buena ya que nos ayudó a cambiar y a implementar nuevas formas de educación”, “Podría ser mejor, pero me gusta por la libertad y comodidad”, “Bastante irregular por el motivo de que hay muchas dificultades para la conexión”, “Media, por el tema de la tecnología y otros factores ajenos a los profesores”, “La

diferencia en que virtual no se aprende lo suficiente, a cuándo estás delante el profe que se aprende más”, aquí el factor Educación Virtual es el más discriminado, y cae en una balanza de sus beneficios y desventajas.

Por otro lado, otras de las respuestas sugestivas fueron: “No muy buena mejor es presencia”, “Buena. Pero para mí sería mejor poder ir al IMELCF y conocer sus instalaciones”, “Más o menos bien. No sé a podido aprender a detalle ciertas cosas importantes”, estas últimas son respuestas cargadas de necesidades y exigencias académicas, que sin duda alguna son el anhelo de todo futuro profesional de esta disciplina.

En la PREGUNTA sobre **¿Te gustaría terminar tus estudios del TSC en la Educación a Distancia con la UP?**, en respuesta a esto, la gráfica nos generó un resultado relevante, nos encontramos con que el 50% no desea culminar sus estudios en el ámbito de la educación a distancia, como se ha mencionado anteriormente, no solo es la necesidad del estudiante, sino la obligación institucional de formar, con las competencias requeridas, a profesionales de la criminalística con experiencia práctica previa, las cuales le sean de gran utilidad en el campo laboral. El 21,4% que afirman el Sí o Tal vez, y se debe a los beneficios de la comodidad, bien sea: El ahorro de tiempo en viaje a la Facultad y gastos en transporte público, o la misma readaptación por la preeminencia de cursar asignaturas “virtuales” y trabajar en equipo a distancia.

PREGUNTA: **¿Qué te gustaría mejorar o cambiar de la carrera a beneficio de tu formación académica en la UP?** Así respondieron los entrevistados: *“Por el momento nada”. “Me gustaría que implementarán la licenciatura de criminalística”, “Lo que me gustaría es que abran la licenciatura”, “Los planes de estudios”, “Que la carrera sea una licenciatura para que se abarque más temas en las materias”.* En relación a estas respuestas, una de las preocupaciones de los estudiantes es; el nuevo Anteproyecto de Ley 238 que regula el ejercicio de la profesión de criminalista y crea el colegio panameño de criminalística y especialistas forenses, en el que no se habla de aprobar Idoneidad a los Técnicos Superior Universitario, sino a toda ciudadano con título de Licenciatura, y mientras esta Ley no sea aprobada, deja en incertidumbre a los estudiantes y futuros profesionales de poder ejercer libremente su profesión, por ende, la exigencia de que se amplíe la misma a una Licenciatura de nivel Grado.

Otro cofactor, del cual la Universidad de Panamá, es el ámbito pragmático y funcional del “Aprender haciendo” que requiere todo profesional, he aquí sus respuestas: *“Más talleres prácticos”, “Practicar más en lo que pese a esta carrera”, “Algunos talleres deberían ser presenciales”, “Un enfoque más práctico”, “Que se hicieran más clases prácticas, y que los profesores sean más hábiles con la educación a distancia”, “La práctica. Sería muy bueno que en cada cuatrimestre nos pusieran una semana en la institución a aprender. Y que nos expliquen dónde más podemos ser considerados”.* Los estudiantes desean saber dónde y cómo insertarse al campo laboral, su mayor temor es el no sentirse competentes o habilidosos al momento de ser contratados, también están conscientes de que no solo quieren que ser parte del IMELCF, sino que hay otras instituciones y empresas que podrían tener Peritajes Criminalísticos, o requerir de sus funciones, pero sin esa cercanía a las diversas empresas en el ámbito práctico; perciben estas oportunidades laborales, un tanto

intrincado.

La educación a distancia no es la única problemática académica, la comunicación efectiva con el personal administrativo y con las coordinaciones mismas de la carrera, es otro de los contratiempos, al igual que la interacción y convivencia entre docentes y alumnos, puesto que cada estudiante presenta situaciones personales por contextos diversos, opinando lo siguiente: "La forma de tratar los profesores a los estudiantes", "Me gustaría que tomen cuenta a los estudiantes en el principio de cada semestre para evaluar a los profesores", "Me gustaría cambiar los salones, en el que nos permitieran ir al campo a observar".

PREGUNTA: ¿Qué te gustaría hacer de práctica forense durante tus estudios de la carrera de Criminalística en la UP? A lo que contestaron, que: "Ahora mismo estamos recibiendo clase de práctica forense, y todavía no se despega", esta es la respuesta de un estudiante que se encuentra en la última asignatura para finalizar la carrera, y de los mismos que exigen la oportunidad de participar en un ambiente práctico. Las normas laborales instauradas por MITRADEL en el que regula temporalmente las modificaciones a la jornada de trabajo ante la pandemia de COVID-19, ha afectado indudablemente la participación de estudiantes y actores no contratados por el interés de preservar la salud de cada pasante, en este caso, la Facultad debe estar discutiendo si graduar a los próximos criminalísticos con otras opciones (como Seminarios, Monografías o Materias de Posgrado), entre adecuar un ambiente práctico, o en última instancia esperar la permisividad de las prácticas profesionales en las instituciones, pero esta última de igual manera, generaría un retraso en la obtención de sus diplomas.

Entre expectativas y deseos, respondieron, así mismo, lo siguiente: "Ir al IMELCF a hacer más prácticas profesionales", "Ir al IMELCF a practicar, y aprender cómo se trabaja realmente en todos los departamentos", "El rol de criminalística de campo", "Ir a la morgue y poner en práctica la balística", "Conocer todas las secciones y aprender de cada una lo más importante", "Estar en los laboratorios y escenas para ir enfocándonos no solo en la teoría", "Ir a una escena", "Tomar indicios en la escena de los crímenes. Estar en un caso". Estas respuestas se enfocan más en la necesidad de autorrealización que tienen los alumnos de esta carrera, para así, adquirir habilidades y conocimientos valiosos para convertirse en un experto profesional.

Para ir finalizando, la última PREGUNTA, dice: **¿Por qué es tan importante la profesión para ti en tu país?, y estas fueron sus afirmaciones:** "Porque es necesario tener personas de alta calidad en esta rama", "Para que se desarrollen buenas investigaciones con profesionales competentes en el país", "Es importante para mí porque se resolvería los delitos encontrando a la persona que cometió el hecho delictivo y no a un supuesto", "Porque se necesita más profesionales", "La de criminalística porque ayuda a las investigaciones en procesos y hechos que necesitan esclarecer y..., pues asegurar el bienestar a futuro de la comunidad", "Para poder resolver los casos que necesitan de nuestro aporte criminalístico", "Bueno cada día que pasa es un delito o modalidad nueva que aparece de este, de esa misma forma tiene que haber un incremento de profesionales capacitados a favor de la justicia y aquí entramos nosotros futuros investigadores, peritos, etc", "Porque cada día hay más casos en nuestro país", "Ayudar a esclarecer, para darle confortabilidad a las familias", "Porque detrás de cada asesinato

hay una banda. Detrás de cada muerte hay una historia. Creo que Panamá es un país pequeño para la cantidad de atrocidades que están sucediendo”, “Porque le brinda una buena atención a la “sociedad”, y deja el nombre de Panamá en alto”, “Porque se necesitan profesionales, para un mejor mañana”, “Por qué hacen falta médicos forenses, peritos y por qué es una profesión no tan bien valorada en el mismo”, “La profesión de criminalística es importante para nuestro país, para ayudar a la justicia con nuestro trabajo a la resolución de los casos”.

CONCLUSIONES

La profesionalización de la Criminalística en Panamá ha sido un proceso histórico marcado por la creación de instituciones, leyes y programas educativos. Desde sus inicios con la Policía Secreta hasta la actualidad con la Subdirección de Criminalística del IMELCF, se ha buscado fortalecer la capacidad de investigación y análisis forense en el país. La creación de carreras universitarias y programas de especialización evidencia un compromiso con la formación de profesionales altamente capacitados. Sin embargo, los desafíos actuales, como la adaptación a la educación a distancia y la necesidad de prácticas forenses, señalan áreas de mejora para garantizar la excelencia en la formación de futuros expertos en Criminalística en Panamá.

Todas estas anteriores afirmaciones, es un axioma del sentido humanístico, social y comunitario, que se está generando en el imaginario colectivo del estudiantado, como futuros criminalistas con pensamiento crítico, y garantes de la solución de conflictos, propios de la ética deontológica que las mismas asignaturas han sembrado en cada uno, así como las percepciones y expectativas de los estudiantes de Criminalística en la Universidad de Panamá.

Los resultados de este manuscrito, permite abrir un abanico de opciones para la búsqueda de efectividades en el desarrollo de la educación universitaria, conocer las representaciones sociales que tienen los estudiantes en formarse como Criminalistas. Es importante no crear patrones repetitivos en la capacitación a distancia o “virtual”, con pocos referentes pragmáticos, este artículo es una base que invita a la búsqueda de estrategias y herramientas didácticas del siglo XXI, para la adaptación postpandemia y sindemias de la educación superior universitaria a distancia.

A manera de conclusión, solo queda la espera de poder conocer qué porvenir le depara a cada uno de los graduandos, y que de cada expectativa positiva se generen cambios trascendentales en la profesión y el país, que paralelamente los egresados cumplan sus metas propuestas, y a su vez, que entidades tales como: la Universidad de Panamá, el Órgano Judicial, el Ministerio Público, y el Ministerio de Seguridad Pública, y demás empresas, les proporcione a éstos próximos expertos las plataformas necesarias para abrirse en el campo, y ser los auxiliares que la administración de la justicia que han de requerir en la República de Panamá, en Latinoamérica o en cualquier otro país.

REFERENCIAS

CONEAUPA (Consultado en 2021, junio). *Acreditación de Carreras*. Consejo Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria de Panamá. <http://www.coneaupa.edu.pa/acreditaci%C3%B3n-de-carrera>

CONSEJO TÉCNICO DE FISCALIZACIÓN. (Consultado en 2021, junio). *Lista oficial de planes y programas de estudios aprobados (orden cronológico por universidad)*. Consejo Técnico de Fiscalización, CONEAUPA, Panamá. Fecha de actualización: 02 de febrero de 2015, Panamá. http://www.ctf.ac.pa/planes_univ_aprobados.htm

Gamboa, Y. (Consultado en 2021, junio). *Guía Para La Escritura del Ensayo*. Florida Atlantic University. https://www.unipiloto.edu.co/descargas/archivo_administracion_de_empresas/guia_ensayos.pdf

GOOGLE SUPPORT (Consultado en 2021, junio). *Crear y calificar cuestionarios con Formularios de Google*. Ayuda de Editores de Docs. 2021 Google. <https://support.google.com/docs/answer/7032287?hl=es-419>

INEJ (Consultado en 2021, junio). *Programa Cotitulación de Especialidad aprobada por el Consejo Académico de la UNACHI, N°. 01-2021 de febrero 2021*. Universidad Autónoma de Chiriquí - Panamá,

Instituto de Estudio e Investigación Jurídica (INEJ), Nicaragua. <https://www.inej.net/>

Jociles, M. (2018). La observación participante en el estudio etnográfico de las prácticas sociales. *Revista Colombiana de Antropología*, 54 (1), 121-146.

PANAMÁ, IMELCF (2013, diciembre 27). *Directorio de Servicios Periciales*. Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Ministerio Público de Panamá. <https://www.imelcf.gob.pa/wp-content/uploads/2020/01/directorio-de-servicios-periciales.pdf>

PANAMÁ, DIJ (Consultado en 2021, junio). *DIJ Reseña Histórica*. Dirección de Investigación Judicial. Panamá. <https://consulta-le.com/directory/dij/>

PANAMÁ, Decreto Ejecutivo N° 231 (De 29 de diciembre de 2020). *Que adopta medidas laborales atendiendo a la restricción de la movilización ciudadana y dicta otras disposiciones*. Ministerio de Trabajo y Desarrollo Laboral, Panamá, Gaceta Oficial Digital No. 29186-B, martes 29 de diciembre de 2020.

PANAMÁ, Decreto Ejecutivo N° 260 (De 29 de marzo de 2021). *Que establece medidas para ingresar al territorio nacional a personas provenientes de Suramérica y dicta otras disposiciones*". Ministerio de Salud, Panamá, Gaceta Oficial Digital No. 29251, lunes 29 de marzo de 2021.

PANAMÁ, Ley N° 50 (De 13 de diciembre de 2006). *Que reorganiza el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses*. Asamblea Nacional, Gaceta Oficial Digital No. 25692, viernes 15 de diciembre de 2006.

PANAMÁ, Ley N° 139 (De jueves 02 de abril de 2020). *Que adopta una ley general sobre medidas de emergencia para afrontar la crisis sanitaria causada por la pandemia del covid-19*. La Asamblea Nacional, Panamá, Gaceta Oficial Digital No. 28994-B, jueves 02 de abril de 2020.

PANAMÁ, Resolución DG-038-2023 (De 02 de junio de 2023). Que adopta el Reglamento para certificar a los peritos idóneos del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Ministerio Público de Panamá.

Piscoya, C. & Campos, I. (Consultado en 2021, junio). Universidad de Panamá suspenden clases Presenciales. Diario Digital UP INFORMA, Publicado el 12 de marzo de 2020. Panamá. <http://upinforma.com/nuevo/info.php?cat=noticias&id=5199>

TELEMETRO. (Consultado en 2021, junio). Facultad de Derecho de la UP abrió nuevo Técnico Superior en Criminalística. Nacionales. Publicado el 2 de abril de 2019. Panamá. <https://www.telemetro.com/nacionales/2019/04/22/facultad-up-tecnico-superior-criminalistica/1035933.html>

UDELAS. (Consultado en 2021, junio). Universidad Especializada de las Américas, Panamá. <http://www.udelas.ac.pa/>

UMECIT. (Consultado en 2021, junio). Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología, Panamá. <https://umecit.edu.pa/>

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ. (Consultado en 2021, junio). Universidad de Panamá, Facultad de Derecho y Ciencias Políticas. Panamá. <https://www.up.ac.pa/>

UPHACIALALUZ. (Consultado en 2021, junio). Universidad de Panamá se adapta al reto de la Educación Virtual. Dirección de Información y Relaciones Públicas UP HACIA LA LUZ. Publicado el 2 de abril de 2020. Panamá. <https://uphacialaluz.com/2020/04/20/universidad-de-panama-se-adapta-al-reto-de-la-educacion-virtual/>



Revista Iberoamericana de Criminalística

Enseñanza de la Criminalística en Iberoamérica



Fotografía Forense: capturando la evidencia en imágenes

Efraín Velásquez Garrido

Criminalista, Carabineros de Chile

Curso Especializado en Criminalística, Escuela Internacional de Criminalística IberoForense

Resumen

La fotografía forense es una disciplina crucial dentro de la investigación criminal, ya que se encarga de documentar de manera precisa y objetiva la escena del crimen y las pruebas allí presentes. La fotografía forense crea un registro permanente de la escena del crimen, permitiendo a los investigadores analizarla en detalle y compararla con otras escenas o casos. Este artículo tiene como objeto mostrar que la fotografía forense es una disciplina en constante evolución que juega un papel vital en la investigación criminal.

Palabras clave: Fotografía forense, criminalística, forense.

Abstract

Forensic photography is a crucial discipline within criminal investigation, since it is responsible for accurately and objectively documenting the crime scene and the evidence present there. Forensic photography creates a permanent record of the crime scene, allowing investigators to analyze it in detail and compare it with other scenes or cases. This article aims to show that forensic photography is a constantly evolving discipline that plays a vital role in criminal investigation.

Keywords: Forensic photography, criminalistics, forensic.

Resumé

La photographie médico-légale est une discipline cruciale dans les enquêtes criminelles, car elle est chargée de documenter avec précision et objectivité la scène du crime et les preuves qui y sont présentes. La photographie médico-légale crée un enregistrement permanent de la scène du crime, permettant aux enquêteurs de l'analyser en détail et de la comparer avec d'autres scènes ou affaires. Cet article vise à montrer que la photographie médico-légale est une discipline en constante évolution qui joue un rôle essentiel dans les enquêtes criminelles.

Mots-clés: photographie médico-légale, criminalistique, médico-légale.

Introducción

¿Puede una imagen valer más que mil palabras?; Como es sabido la fotografía ha sido una de las invenciones más importantes para la humanidad y hoy en día está presente en la cotidianidad mundial, prácticamente en todas las actividades humanas, como tal, no podría estar ausente del quehacer policial y judicial, siendo la fotografía forense una de las disciplinas fundamentales en la investigación criminal que permite capturar, documentar y preservar pruebas visuales en donde ha ocurrido un hecho que necesite ser investigado, es a través de su historia y evolución en que la fotografía forense se ha convertido en una herramienta esencial para los investigadores y un pilar en la administración de justicia. Este ensayo explora la historia de la fotografía y su evolución, los principios básicos de la fotografía, la aplicación de la fotografía forense en el sitio del suceso, su metodología y las implicancias de esta disciplina en la investigación criminal.

LA FOTOGRAFIA

La palabra **FOTOGRAFÍA** viene del vocablo griego “*PHŌS*”, que significa “luz”, y “*GRAFĒ*”, que significa “escribir”, por lo tanto, su significado o traducción es “ESCRIBIR CON LUZ”. ¿Por qué escribir con luz?... Ahora lo sabremos paso a paso... comenzando desde su base.... La luz viaja a través en ondas electromagnéticas en forma constante, pero no toda esta energía es percibida por el ojo humano, existiendo dentro estas ondas un “espectro visible”, la que correspondería a la perceptible por nuestro organismo ocular. No hay límites exactos del espectro o luz visible, puede variar en algunas personas, pero el ojo humano responderá a longitudes de onda que oscilan desde los 400 a 700 Nm. Nm = Nanómetro (Newton Metro); es la unidad de medida usada para hablar de luz visible, que comprende una milésima de millonésima de milímetro (Fig. 1).

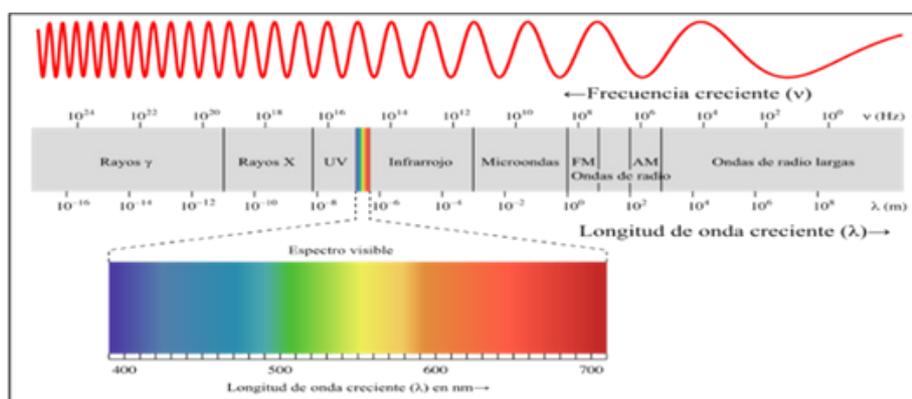


Fig. 1. Frecuencia creciente y longitud de onda creciente.

La fotografía ha evolucionado significativamente a lo largo de los años, desde los primeros daguerrotipos en el siglo XIX hasta la fotografía digital contemporánea. Los avances tecnológicos han democratizado la práctica de la fotografía, permitiendo que prácticamente cualquier persona pueda tomar fotos con teléfonos móviles y cámaras digitales. Esta democratización ha contribuido a la difusión de la fotografía como medio de comunicación y expresión en todo el mundo, y evolucionando de la fotografía analógica a la fotografía digital, en el cual es el procesador del sensor de imagen en donde se crean nuestras fotos, esto se da por medio de señales electrónicas; Importancia del sensor de imagen.

La fotografía puede ser tanto una forma de expresión artística como una herramienta de documentación, y se utiliza en una amplia variedad de campos, como el periodismo, la publicidad, la ciencia, la investigación forense y la vida cotidiana. Los fotógrafos utilizan diversos elementos y técnicas, como la composición, la exposición, la profundidad de campo y la iluminación, para capturar imágenes impactantes y significativas, según su área depende la cámara a utilizar (Fig. 2),

TIPOS DE CÁMARAS Y ELEMENTOS BÁSICOS DE LA FOTOGRAFIA

COMPACTAS: Son las más comunes por su facilidad de manejo. Son pequeñas, versátiles e ideales para viajes. Suelen tener un sensor formato pequeño.

REFLEX O DSLR: Éste tipo de cámara es muy superior a las anteriores: tiene la capacidad de intercambiar objetivos y la precisión de la imagen es más precisa. Su uso puede ser MANUAL o AUTOMÁTICO. LA CÁMARA REFLEX Significa que cuando miramos a través del visor, vemos, sin ningún tipo de retardo, la escena. Esto se produce gracias a un espejo colocado a 45° y un pentaprisma que conducen e invierten la imagen para que veamos correctamente a través del visor.

CÁMARA EVIL o sin espejo: Son cámaras de objetivos intercambiables que no tienen espejo, ni pentaprisma, elementos que forman parte de las cámaras réflex, en favor tienen un peso muy equilibrado y más compactas.

CUERPO DE LA CÁMARA: Esta sin duda es la parte más importante de la cámara fotográfica, debido a que es donde todos los mecanismos, elementos y accesorios se resguardan y soportan, logrando en definitiva la función de cámara oscura y la imagen final.

OBJETIVO: Esta parte es el ojo y componente básico de la cámara fotográfica: Esta es la lente o conjunto de lentes destinadas a formar la imagen: De lo anterior, se desprenden dos tipos de objetivos, simples (Compuesto por una sola lente) y compuestos (Formado por varios lentes, que en conjunto actúan de forma casi perfecta). Un lente es un 50mm, quiere decir que hay 50 milímetros de espacio entre el lente y el sensor.

DISTANCIA FOCAL: Para entender un poco de lo que veremos a continuación, debemos conocer la distancia focal de un objetivo, la que comprende la distancia entre el eje óptico y el sensor de imagen instalado en la parte interna posterior del cuerpo de la cámara fotográfica.



Fig. 2. Cámara fotográfica profesional.

TIPOS DE OBJETIVOS. Así como el desarrollo tecnológico de las cámaras fotográficas han evolucionado, también lo van haciendo sus componentes, como los objetivos o llamados "lentes"; sin duda, la variedad es casi infinita, pero todos caen en categorías o clases, cumpliendo funciones específicas de uso, pudiendo clasificarse en los siguientes:

GRAN ANGULAR. Este objetivo permite reunir el objeto a fotografiar a una corta distancia y cubren un ángulo de visión entre 60° a 180°. Los más comunes son los objetivos de 18, 24, 28 y 35 mm. **NORMAL** Se llama normal debido a que el que lleva la mayoría de las cámaras comercializadas en el mercado y estas comprenden a los objetivos de 50 a 55 mm., restituyendo la visión entre los 43° a 59°. En definitiva son los objetivos con más similitud a la vista del ser humano.

TELEOBJETIVOS. Con esta clase de objetivos, se pueden obtener imágenes normales de un motivo relativamente lejano, adecuados para retratos, escenas de calle, deportes y animales. Los más usados en esta clase son los de 70, 80, 100, 200 y 300. Su campo de visión cubre hasta 42°.

OJO DE PEZ. Forma parte de los gran angulares y cubre desde 180° a 220° de visión. El más común en este tipo de objetivos, está el 8-15mm. Distorsionan la imagen para fines artísticos.

MACRO. Esta clase de objetivo está diseñado para fotografiar mínimos detalles a corta distancia, tales como insectos, impresiones dactilares o documentos, con imágenes nítidas. Su campo de visión es reducido debido a que su uso es específico.

DIAFRAGMA (parte del objetivo). El DIAFRAGMA es un dispositivo que le provee al objetivo la capacidad de regular la cantidad de luz que entra a la cámara. Suele ser un sistema de aletas metálicas dispuestas en el objetivo, de forma tal que limita la cantidad luz que llega hacia el medio fotosensible en la cámara, generalmente de forma ajustable. Las progresivas variaciones de abertura del diafragma se denominan apertura, y se especifican mediante la sigla f. La capacidad que tiene un objetivo para dejar pasar la luz se denomina luminosidad. La abertura y cierre del diafragma tiene una escala universal normalizada en progresión y el salto de un valor a otro se denomina paso. Depende del fabricante cuales use en sus objetivos.

APERTURA DE DIAFRAGMA. A mayor apertura de diafragma menor profundidad de campo. Una foto hecha a f/2.8 (mayor apertura de diafragma) tiene una profundidad de campo menor. Igualmente, (menor apertura de diafragma) tiene una profundidad de campo mayor.

PROFUNDIDAD DE CAMPO. Por profundidad de campo se entiende tradicionalmente en óptica, y en fotografía en particular, al espacio por delante y por detrás del plano enfocado, comprendido entre el primer y el último punto aceptablemente nítido reproducidos en el mismo plano de enfoque. A mayor distancia focal menor profundidad de campo.

TRIANGULO DE EXPOSICIÓN. Es un concepto fundamental en fotografía que se refiere a la relación entre tres elementos clave que determinan la exposición de una imagen. Estos elementos son:

1. Apertura (f-stop): La apertura se refiere al tamaño del diafragma en el objetivo de la cámara. Se mide en números f, como f/2.8, f/5.6, etc. Un número f más bajo indica una apertura más amplia, lo que permite que más luz entre al sensor de la cámara. Un número f más alto indica una apertura más estrecha y menos luz.

2. Tiempo de exposición (obturación): El tiempo de exposición se refiere al período de tiempo durante el cual el obturador de la cámara está abierto, permitiendo que la luz alcance el sensor o la película. Se mide en segundos o fracciones de segundo, como 1/1000, 1/250, 1/125, etc. Un tiempo de exposición más largo permite que más luz entre, mientras que un tiempo de exposición más corto limita la cantidad de luz que llega al sensor.

3. Sensibilidad ISO: La sensibilidad ISO se refiere a la capacidad del sensor de la cámara para captar luz. Los valores ISO, como ISO 100, ISO 400, ISO 800, indican la sensibilidad del sensor a la luz. Un valor ISO más bajo (como ISO 100) se usa en condiciones de luz brillante, mientras que un valor ISO más alto (como ISO 800 o superior) se utiliza en condiciones de poca luz.

El equilibrio entre estos tres elementos permite a los fotógrafos controlar la exposición de la imagen y crear efectos visuales específicos según sus necesidades y preferencias. (Fig. 3).

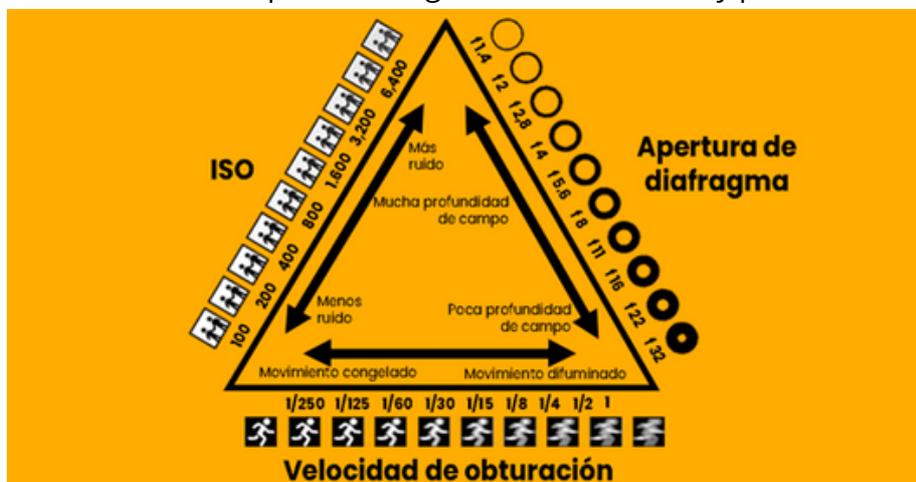


Fig. 3. Apertura de diafragma y velocidad de obturación.

EL FOTÓMETRO, el fotómetro es un instrumento para medir la luz existente en una escena y que se utiliza para calcular la exposición correcta de ésta. Todas las cámaras disponen de un fotómetro interno que mide la luz reflejada en la escena. Este fotómetro permite a la cámara calcular una exposición correcta. Sin embargo, el fotómetro de la cámara no es el más exacto, y para cierto tipo de fotografía se utilizan fotómetros de mano o fotómetros externos. Con ellos podemos medir la luz de forma más exacta. Por lo general, el fotómetro inserto en las cámaras fotográficas se puede observar a través del visor y en las pantallas en algunos modelos, indicando falta de luz, exceso de luz y exposición correcta; Ahora, Cuando hay poca luz se denomina una imagen subexpuesta, cuando hay mucha luz se denomina una imagen sobrepuesta.

EL FLASH fotográfico o destellador fotográfico es un dispositivo que actúa como fuente de luz artificial para iluminar escenas en fotografía. El flash es una fuente de luz intensa y dura, que generalmente abarca poco espacio y es transportable. Todos los flashes internos de las cámaras fotográficas tienen una distancia de iluminación aproximada entre 3 a 6 metros, dependiendo de las condiciones de luz, pero los flashes externos, también dependiendo de las condiciones y configuración del mismo, puede iluminar entre 15 a 20 metros. Es importante tener en cuenta que la luz del flash puede significar sobreexposición de una fotografía, por tal motivo, hay que considerar en todo momento el paso luz controlado en la cámara fotográfica por el usuario. Este elemento es de vital importancia en escenas nocturnas, ya que nos permite una iluminación más clara que la reinante si es de noche. Ahora.... No todos los motivos pueden ser fotografiados con flash en forma directa, pues esto significa que la luz pueda afectar la imagen, es por eso que, al tratarse, en este caso de un flash externo, podemos controlar el haz de luz y hacerlo reflejar para tener una luz suave.

TRIPODE, este elemento se compone de tres patas, metálicas o plásticas, que pueden ser removibles y que permite que la cámara fotográfica quede estática en tiempos de exposición largos

VALORACIÓN LEGAL C.P.P.

Artículo 181° del Código Procesal Penal de Chile: "Para el cumplimiento de los fines de la investigación se podrá disponer la práctica de operaciones científicas, la toma de fotografías, filmación o grabación."

Artículo 226° del Código Procesal Penal de Chile: "Otros medios técnicos de investigación. El juez de garantía podrá ordenar, a petición del Ministerio Público, la fotografía, filmación u otros medios de reproducción de imágenes conducentes al esclarecimiento de los hechos."

Artículo 323° del Código Procesal Penal de Chile: "Medios de prueba no regulados expresamente. Podrán admitirse como pruebas películas cinematográficas, fotografías, fonografías, videograbaciones y otros sistemas de reproducción... ..y, en general, cualquier medio apto para producir fe."

TIPOS DE SITIOS DEL SUCESO:

- ABIERTO : No tiene límites precisos.
- CERRADO : Circunscrito por límites precisos.
- MIXTO : Posee ambas descripciones.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El adecuado trabajo en el Sitio del Suceso comprende los siguientes pasos:

1. Protección.

2. Inspección ocular.

3. **Fijación.**

4. Levantamiento, rotulado y embalaje de evidencias.

5. Cadena de custodia.

6. Rastreo.

7. Interpretación del hecho (formulación de hipótesis).

8. Resultados y exámenes de laboratorio.

9. Examen de cadáver e identificación. (Cuando hay un cadáver en el S.S)

Profundizando en la metodología de la fotografía forense en el sitio del suceso es esencial para capturar de manera precisa y sistemática la evidencia que será utilizada en investigaciones criminales y procedimientos judiciales. Aquí te proporciono una descripción general de los pasos y consideraciones clave en la metodología de la fotografía forense en el lugar del crimen, para garantizar la integridad y utilidad de las imágenes en investigaciones y procedimientos legales.

Planificación y Preparación: Identificación de objetivos: Antes de llegar al lugar del suceso, los fotógrafos forenses deben definir los objetivos de la documentación fotográfica. Esto puede incluir la captura de pruebas físicas, contexto general de la escena, relaciones espaciales, lesiones, patrones de sangre, etc.

Equipo y suministros: Asegurarse de que todo el equipo necesario esté en buenas condiciones y listo para su uso. Esto incluye cámaras, lentes, trípodes, flashes, baterías adicionales y cualquier otro equipo especializado requerido.

Acceso y Seguridad: Asegurar la escena: Antes de iniciar la fotografía, es importante que los fotógrafos se coordinen con los investigadores y oficiales de la escena para garantizar la seguridad y preservación de la evidencia.

Limitar la contaminación: Los fotógrafos deben minimizar la contaminación y perturbación de la escena tanto como sea posible, para preservar la evidencia de manera óptima.

Como toda técnica, tiene que tener una metodología ordenada y secuencial de los hechos que se investigan, vale decir, que no podemos tomar una fotografía desde el interior de un inmueble y posterior una del patio anterior, ésta tiene que ser lógica. Esta secuencia tiene que ser una fotografía: - **De lo general a lo particular - De lo particular al detalle - Del detalle al más mínimo detalle.**

EL REGISTRO FOTOGRÁFICO

Implementación: Acompañar las fotografías con descripciones detalladas, incluyendo fechas, horas, ubicación, condiciones ambientales y otros datos relevantes.

Posprocesamiento y Almacenamiento: Descargar y respaldar las imágenes de manera segura,

asegurando que no se pierdan ni dañen.

Presentación de Pruebas: Preparar las imágenes para ser presentadas en juicio, si es necesario, proporcionando evidencia.

Fotografía de contexto: Comenzar con fotografías generales de la escena para proporcionar una visión amplia de la situación. Esto puede incluir tomas panorámicas y vistas desde diferentes ángulos.



Fig. 4. Ángulos fotográficos.

Puntos de referencia: Capturar elementos visuales que ayuden a establecer la ubicación y orientación de la evidencia, como marcas de referencia en el suelo, puntos de referencia geográficos, o estructuras circundantes.

Fotografía Detallada de la Evidencia

Fotografía de evidencia física: Documentar pruebas individuales de cerca, utilizando técnicas de iluminación adecuadas para resaltar detalles. Se deben tomar múltiples imágenes de cada prueba, cambiando ángulos y distancias.

Fotografía macro: Utilizar lentes macro para capturar detalles microscópicos de evidencia, como huellas dactilares o signos de violencia, se recomienda utilización de testigo métrico con la finalidad de ilustrar o describir de mejor forma el elemento ofrecido.

Fotografía de Lesiones y Víctimas: En casos de lesiones o víctimas, documentar las lesiones de manera detallada, asegurando que se incluyan fotografías de primeros planos y vistas generales.

Registrar cuidadosamente la cadena de custodia de las imágenes para garantizar su integridad y autenticidad como pruebas.

Anotaciones y Docucia visual al jurado y jueces.

CONCLUSIONES

El objetivo fundamental de la fotografía forense es crear un registro visual completo y preciso de la escena del crimen y las pruebas asociadas, esta evidencia visual se convierte en una herramienta vital en el proceso legal, ya que proporciona una representación imparcial de los hechos que pueden presentarse en el tribunal. La fotografía forense permite a los investigadores, abogados y jueces examinar y analizar detenidamente la escena, lo que a su vez contribuye a la toma de decisiones informadas y justas.

La fotografía forense es particularmente valiosa debido a su capacidad para preservar el estado original de la evidencia. Los detalles pueden desvanecerse con el tiempo y la alteración de la escena es una preocupación constante en las investigaciones criminales. Sin embargo, las fotografías forenses proporcionan una representación atemporal y objetiva, lo que garantiza que la evidencia esté disponible para su análisis incluso después de que la escena original haya cambiado.

En conclusión, la fotografía forense desempeña un papel crucial en la recopilación de pruebas y la construcción de casos en el ámbito legal, su metodología precisa y objetiva, respaldada por su objetivo de preservar la verdad en imágenes, hace de esta disciplina una parte integral de la búsqueda de justicia en la sociedad.

REFERENCIAS

Fisher, B. A. J., & Fisher, D. (2009). *Techniques of Crime Scene Investigation*. CRC Press.

Nelson, R. M., Robinson, M. B., & Phillips, S. W. (2015). Forensic Photography: The Importance of Accuracy. *Forensic Magazine*.

Capture. www.Capturetheatlas.com.es

Código Penal Chile. 12 de noviembre de 1874.

Manual de Operaciones B.O. 4229, de Carabineros de Chile, de fecha 5 de julio de 2008.

Apéndices pilosos en el análisis morfo-facial forense

Carlos Ugarte

Criminalista. Sección Morfología Facial, Sub-Dirección de Criminalística del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Panamá

Curso Especializado en Morfología Facial Forense, Escuela Internacional de Criminalística IberoForense

Resumen

En las investigaciones se puede estar relacionando la identidad del autor de hecho mediante los elementos pilosos de modo que se pueda obtener material visual, que permiten mediante la observación de elementos, que se enmarcan dentro de un análisis físico morfo comparativos para individualizar la identidad de una persona autora de un crimen utilizando los apéndices pilosos. Para los análisis comparativos utilizando imágenes o videos se logra tener muchas características que individualizan a una persona que van desde las formas, tipo, longitudes, colores, densidad, distribución, y alopecia.

Palabras clave: Apéndices pilosos, pelos, cabellos, bigote, barba, pestañas.

Abstract

In the investigations, the identity of the author may be related in fact through the hairy elements so that visual material can be obtained, which allows through the observation of elements, which are framed within a comparative physical morpho analysis to individualize the identity of a person who commits a crime using hairy appendages. For comparative analyzes using images or videos, it is possible to have many characteristics that individualize a person ranging from shapes, type, lengths, colors, density, distribution, and alopecia.

Keywords: Hairy appendages, hair, hair, mustache, beard, eyelashes.

Resumé

Dans les enquêtes, l'identité de l'auteur peut être relatée en effet à travers les éléments poilus afin d'obtenir du matériel visuel, ce qui permet, à travers l'observation d'éléments, qui sont encadrés dans une analyse morpho physique comparative, d'individualiser l'identité d'une personne. qui commet un crime en utilisant des appendices poilus. Pour les analyses comparatives utilisant des images ou des vidéos, il est possible d'avoir de nombreuses caractéristiques qui individualisent une personne allant de la forme, du type, des longueurs, des couleurs, de la densité, de la répartition et de l'alopecie.

Mots-clés: Appendices poilus, cheveux, poils, moustache, barbe, cils.

Introducción

Dentro de la Morfología Facial, los elementos pilosos como son el cabello, pestañas, barba y bigote, propios de la zona de la cabeza, ojos y en el tercio inferior del rostro humano son de suma importancia para la identificación de personas en una observación y descripción física. El cabello y vello facial es una formación característica que define a muchos círculos a los que puede pertenecer una persona, y elementos que nos darán una amplia descripción física en un grupo de personas.

LOS APÉNDICES PILOSOS

Son las extremidades externas que se encuentran nacidas de los folículos capilares y de esta característica se desprenden los estudios de ADN para la identificación del sujeto o por lo menos varias características ya que el bulbo capilar donde crece el pelo le otorga la pigmentación y demás características físicas del sujeto. El pelo puede definirse como un filamento largo y delgado que constituye un anexo de la piel. Morfológicamente se lo puede describir por un tallo cilíndrico y una raíz contenida en una depresión llamada folículo piloso.

En 1957, Juan Comas clasificó el cabello en tres grupos del cabello para diferenciar y caracterizar poblaciones, distinguiendo cabello lisos (leiotricos o lisótricos), ondulados (quimatótricos) y crespos (ulotricos). En la primera categoria se ubican los mongoloides, polinesios y algunos caucasoides. cabellos lisos, lisotricos o leiotricos: rígidos, lisos u ondulados. En la segunda estan los caucasoides, australianos, vedas y etiopidos con el Cabellos ondulados, kimotricos o cimotricos: grandes ondas, pequeñas ondas y rizados. Las poblaciones de cabello crespo son los negroides (khoisanidos, pigmeos, melanoafricanos, melanesios) cabellos encrespados o ulotricos: crespo fofo, encrespado tupido, en espiral y "grano de pimienta" (Valls, 1985) (Fig. 1)

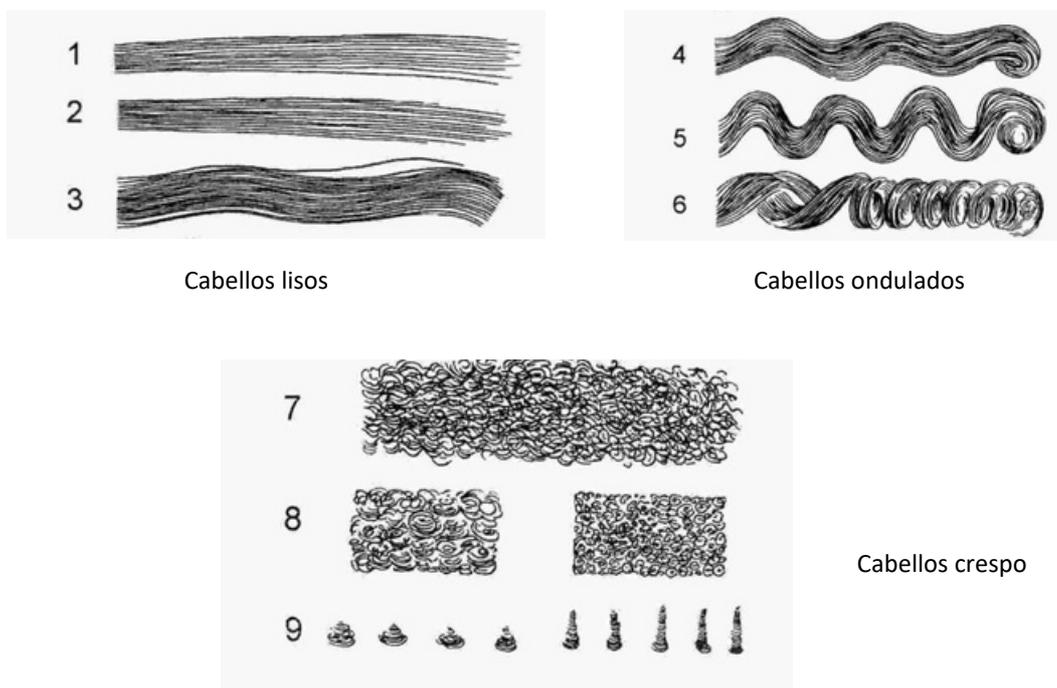


Fig. 1. Tipos de apéndices pilosos.

Entre estas formas típicas existe toda una gama de casos intermedios. Los cabellos lisos o ligeramente ondulados nacen verticalmente del cuero cabelludo, mientras que el cabello crespo o lanoso presenta una gran curvatura del folículo piloso, y ello influye en que vaya creciendo en espiral; además, el cabello liso presenta una sección transversal redondeada, en tanto que el lanoso tiene sección ovalada y aún arriñonada.

Los cabellos lacios son largos (chinos y amerindios), mientras que el cabello crespo y lanoso es más corto (de 5 a 15 cm. en el negro); los ondulados ocupan a este respecto una situación intermedia. Para determinar el color utilizaba Broca la misma escala cromática de la piel. Vulgarmente se distinguen 4 tipos: negro, pardo, castaño y rubio (sin contar el pelo rojo que no es carácter racial, sino más bien anomalía individual). El cabello recorre el contorno superior, lateral y posterior de la cabeza; pueden presentarse en diversas formas de inserción, tipos, longitudes, colores, densidad, distribución, clases y alopecia.

La doctora María Dolores Álvarez M. define los pelos de la cabeza suelen ser los más largos. Se caracterizan por tener un diámetro homogéneo y, a menudo, la punta cortada con tijeras, navaja o maquinillas, cada una de las cuales presenta un truncamiento característico. Un pelo se puede asociar a un determinado grupo racial sobre una base de modelos establecidos para cada grupo. Los pelos del cuero cabelludo proporcionan el criterio más seguro para identificar la raza, ya que permiten una mejor diferenciación que los de otras partes del cuerpo, aunque los de otras regiones corporales pueden ser útiles.

Pelo facial

Se denomina comúnmente según su situación, barba o bigote. Es grueso y puede tener una sección transversal triangular. Bajo aumento se pueden observarse engrosamientos o depresiones. Otras características incluyen una médula más desarrollada y la punta truncada por el corte a navaja. El vello facial es más común en el área del bigote, las sienes, la barbilla y, a veces, en las mejillas.

El crecimiento del vello facial suele comenzar en los últimos años de la adolescencia, la adolescencia tardía. La edad en la que se experimenta este crecimiento, es entre los 17-20 años de edad, sin embargo esta edad puede variar según cuando se entró en la pubertad, así como algunos otros factores.

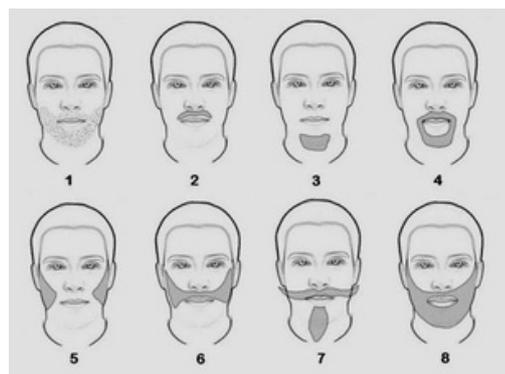


Fig. 2. Áreas más comunes del vello facial (barba y bigotes)

Pestañas

Las pestañas son pelos del párpado que ayudan a proteger el ojo de cuerpos extraños y presentan una estructura muy similar a la del cabello, podemos encontrar en el párpado superior hasta 100 pestañas mientras que en el párpado inferior un aproximado de 80.

Características de las pestañas

Las pestañas tienen características de acuerdo a cada persona: cantidad, longitud y grosor.

Tipos de pestañas

Cada persona tiene diferentes tipos de pestañas podemos encontrar las siguientes:

- Las pestañas lisas y escasas, con poco grosor.
- Las pestañas largas, abundantes, onduladas y gruesas.
- Las pestañas mixtas donde encontramos todas las características juntas.

Tomándose en cuenta lo antes escrito sobre el cabello y demás elementos sobre los apéndices pilosos y en base a la Guía latinoamericana para el Peritaje Antropológico Forense de Análisis Morfocomparativos de imágenes (AFOCSI 2021), el cabello se describe de la siguiente manera:

1. Forma de inserción

Se observa en vista frontal y lateral la implantación del cabello sobre la frente.

Angular: Se inserta en forma de punta sobre la frente.

Circular: Se inserta en forma circular sobre la frente.

Cuadrangular: Se inserta en forma recta sobre la frente.



Fig. 2. Formas de inserción del cabello. AFOCSI, 2021.

2. Tipos de cabello

Se observa en vista frontal y lateral la implantación del cabello sobre la frente.

Lacio: Se proyecta recto y rígido desde la raíz hasta el final.

Ondulado: Tiene ondas poco pronunciadas y sueltas.

Rizado: Mantiene una forma de S o enroscado.

Grano de pimienta: En forma espiral y de aspecto lanudo.

Dreads: O rastas, el cabello se encuentra enredado o tejido.



Fig. 3. Tipos de cabello. AFOCSI, 2021.

3. Longitud

Se observa preferentemente en vista lateral y frontal; es un criterio referencial y se debe considerar el rango de tiempo existente entre las muestras de cotejo.

Muy corto: Rapado o pegado al cuero cabelludo.

Corto: El cabello se proyecta hasta la altura de las orejas.

Mediano: El cabello se proyecta hasta la mandíbula.

Largo: El cabello se proyecta por encima de los hombros.

Muy largo: El cabello se proyecta por debajo de los hombros.



Fig. 4. Longitud del cabello, AFOCSI, 2021.

4. Color

Existen bastantes diferencias en el color del cabello de las personas, el multiculturalismo y el mestizaje ha mezclado básicamente los colores naturales: negro, marrón, amarillo y rojo, produciendo generalmente los siguientes colores:



Fig. 5. Color del cabello. AFOCSI, 2021.

5. Densidad

Hace referencia al volumen del cabello Abundante: No se evidencia el cuero cabelludo, abundante: Se evidencian partes del cuero cabelludo.



Fig. 6. Densidad del cabello. AFOCSI, 2021.

6. Distribución

Se observa preferentemente en vista frontal, es un criterio referencial que considera la proyección del cabello.

Derecha: El cabello se proyecta hacia la derecha.

Izquierda: El cabello se proyecta hacia la izquierda.

Adelante: El cabello se proyecta hacia el plano anterior.

Atrás: El cabello se proyecta hacia el plano posterior.

Arriba: El cabello se proyecta hacia el plano superior.

Partido: El cabello es dividido por la línea media sagital.



Fig. 7. Distribución del cabello. AFOCSI, 2021.

7. Clase: Diferencia entre el cabello natural, peluca y extensiones.

8. Alopecia: También conocido como calvicie y afecta varias partes de la cabeza según la escala de Hamilton-Norwood.

Tipo I: Inicia el retroceso del cabello, pero aún no es muy apreciable en la parte frontal.

Tipo II: Comienza la pérdida de cabello en la región temporal y se empiezan a dibujar las entradas.

Tipo III: Pérdida de cabello en la coronilla. En esta fase se considera que ya comienza la alopecia o calvicie. También se sigue perdiendo cabello en la zona frontal.

Tipo IV: La pérdida de cabello en la coronilla se va ampliando, en la zona frontal, la pérdida de cabello ya es superior a la del estado III. Ambas zonas despobladas quedan separadas por una zona aún con cabello.

Tipo V: La coronilla y la frente están separadas solamente por una zona estrecha con cabello. Vista desde arriba, la zona que aún conserva pelo dibuja la forma de una herradura (también en los tipos VI y VII).

Tipo VI: Comienza la unión de las zonas calvas de la región anterior y posterior, se va ensanchando la zona afectada.

Tipo VII: Ya solamente queda una parte estrecha del cabello, que se extiende sobre las orejas y se junta en la nuca.

El pelo facial también se puede describir desde su forma **Bigote:**
Abundante. Escaso. Parejo. Punta. Mosca o Kaiser.

La barba puede ser: Abundante. Escasa. Chivera.

Conclusión

Haciendo más referencia a la parte descriptiva morfo-comparativa de los apéndices pilosos podemos conocer que es de suma importancia la caracterización del cabello que tiene mayor alcance, pero de igual importancia los vellos faciales y pestañas. Estos elementos nos permiten individualizar a que círculo poblacional pertenece una persona, y la comparación morfológica entre un sujeto y otro.

Es fundamental para todos los del área morfológica o de alguna investigación saber diferenciar el tipo de cabello y densidad para la identificación de autor de un hecho en una sociedad con apéndices muy similares; con esto los muchos estudios que se han realizado sobre los pelos del cabello y pelos faciales (barba y bigote), dan el complemento a los tercios faciales.

Hay muchas investigaciones sobre las muestras de apéndices pilosos para la identificación forense pero en este trabajo se realiza más el enfoque a la caracterización de esos elementos pilosos para la comparación y descripción física en un individuo.

Referencias

AFOCSI. (2021). *Guía latinoamericana para el Peritaje Antropológico Forenses de Análisis Morfocomparativos de imágenes.*

Álvarez, M., y Martín, J. (2017). *Manual de Criminalística y Ciencias Forenses – Estudio Forense de Pelos.* Editorial Tebar Flores.

Hernández, E. (s.f.). *Estudio estético de Ojos y Pestañas.*

Comas, J. (1966). *Manual de Antropología Física.* Universidad Nacional Autónoma de México.

Hernández, J. (2000). El análisis microscópico comparativo del cabello humano. Su utilidad para la identificación forense de individuos. *Rev. Sand. Mil.*, 54 (1), 25-8, ene-jun.

Radiología aplicada a diagnóstico antropológico forense

Marco Rojas

Doctorado en Ciencias Forenses, Universidad Autónoma del Beni "José Ballivian"

Resumen

Esta revisión bibliográfica destaca la importancia de la radiología forense para el diagnóstico antropológico forense, tanto para casos post mortem o en casos que ayuden a la justicia a determinar causas de maltratos o violencia. El objetivo general es presentar artículos relacionados a la importancia de la radiología en el campo forense. Se recurre a la búsqueda de la información en artículos desde el año 2019.

Palabras clave: *radiología, forense, antropológica.*

Abstract

This bibliographic review highlights the importance of forensic radiology for forensic anthropological diagnosis, both for post mortem cases or in cases that help justice to determine causes of abuse or violence. The general objective is to present articles related to the importance of radiology in the forensic field. The search for information in articles is used since 2019.

Keywords: *radiology, forensic, anthropological*

Résumé

Cette revue bibliographique met en évidence l'importance de la radiologie médico-légale pour le diagnostic anthropologique médico-légal, tant pour les cas post-mortem que dans les cas qui aident la justice à déterminer les causes d'abus ou de violence. L'objectif général est de présenter des articles liés à l'importance de la radiologie dans le domaine médico-légal. Les informations sont recherchées dans les articles depuis 2019.

Mots-clés: *radiologie, médecine légale, anthropologique.*

Introducción

Los servicios de imágenes son fundamentales e importantes para diagnosticar una variedad de casos cotidianos, podemos determinar la causa de la muerte en rayos X o podemos encontrar buenos signos para saber qué pasó, en radiología tenemos que estar muy familiarizados con la anatomía para poder posicionarnos anatómicamente durante el rodaje. Es muy importante saber e identificar claramente qué es radiolúcido y qué es radiopaco en una imagen de rayos X, ya que esto guiará las estructuras que visualizamos para que pueda determinar más fácilmente la causa del accidente cerebrovascular o la muerte.

Para esta revisión bibliográfica, se utiliza el método de la búsqueda de artículos científicos desde el año 2019, acorde a eso se construyen las informaciones referentes al tema. Para esto, el objetivo general es presentar artículos relacionados a la importancia de la radiología en el campo forense.

Desarrollo

Explica Barajas (2022), el descubrimiento de los rayos X en 1895 por Wilhem Conrad Röntgen y el desarrollo de las primeras técnicas de radiodiagnóstico médico, la medicina forense ha utilizado este método de diagnóstico en sujetos vivos y cadáveres para la estimación de la edad, e identificación. Esta es la disciplina que conforma las ciencias forenses, al cual utiliza las radiaciones ionizantes o Rx con fines criminalísticos, asistiendo de manera auxiliar a las otras ciencias, caben mencionar como: odontología, anatomía patológica, medicina legal o lesionología y a la antropología forense.

Según Ferreira (2020), en la actualidad la radiología juega un papel importante en el diagnóstico médico, sabemos que la radiología tiene muchas utilidades una de ellas es la utilizada en las momias halladas para poder determinar datos sobre la vida y las causas de muerte, se realizaban estudios de ADN por medio de los dientes, se busca hallar datos importantes de la vida de las momias por medio de la tomografía computarizada.

Nuestros antepasados realizaban momificaciones para preservar el cuerpo, en los hallazgos encontrados podemos decir que la momificación canaria es mucho mejor que la Egipcia por que maneja una técnica diferente que conservaba sus órganos y músculos, las personas encargadas de embalsamar utilizaban el agua para limpiar el cuerpo de impurezas, aplicaban manteca de ganado, sangre de drago, corteza de pino y polvos, cubrían todo el cuerpo utilizando rocas y tierra para detener la putrefacción, dejaban el cadáver durante 15 días al sol y a la hogueras, cuando el cuerpo estaba listo se ponían en barrancos altos donde habían cuevas de difícil acceso, es importante resaltar la gran labor que realizaban nuestros antepasados realizando estas momificaciones junto con la preservación de los órganos. Los datos aportados por la tomografía se podían determinar si en algún momento obtuvo un golpe en el cráneo (Ferreira, 2020).

La obtención de imágenes por radiología tiene sus indicaciones, en la sospecha de trauma en el consultorio de Medicina Forense y la determinación de muerte violenta en Tanatología y

Antropología Forense, lo explican Monzón y Aruquipa (2019), que puede devenir de la muerte por agresión física, disparos de proyectil de arma de fuego, hechos de tránsito, caída, situaciones que repercuten en el tejido óseo y blando, que son los elementos de estudio por radiología (parte ósea y parte blanda) en base a la radiografía convencional, realizada por planos según el perfil necesario como el anteroposterior (AP), lateral, oblicua, panorámica o las de detalle como las periapicales, empleadas en trauma dentario, fracturas de hioides, arcos costales, articulaciones, etc., cuyo análisis e interpretación están basados en signos radiológico que constituyen los criterios científicos.

Ayala (2020), explica que la radiología forense ha utilizado diferentes medios de diagnóstico en sujetos vivos y cadáveres como lo son: Rayos x Convencional (Rx), la Tomografía Computarizada (Tc), la Ecografía (Eco) y la Resonancia Magnética (Rm) reconstrucciones 3d por medio de la técnica conocida como virtopsia. Estas técnicas ayudan para determinar la edad, identificación del cadáver, género, y características que presente el cuerpo para poder llegar a una conclusión de los hechos. Para dicha estimación se han aplicado las técnicas diagnósticas virtuales en las diferentes regiones anatómicas.

Hungría (2022), explica que el descubrimiento de los rayos X marco un evento significativo en el mundo entero, donde fue posible con un haz de luz atravesar la materia e interactuar con ella los cuales en parte son absorbidos y otra parte transmitidos generando una característica propia la cual es utilizada en el campo de la medicina allí su valor diagnóstico. Con el paso del tiempo en la aplicabilidad de los rayos X han surgidos nuevos equipos que van a la vanguardia de los avances tecnológicos en el campo de la medicina y como todo avance tecnológico también se ha de denotar las ventajas y desventajas de los mismo en casos muy específico.

De Ávila (2023), la radiología digital forense o también llamada Virtopsia, es aquella que se lleva a cabo en el campo de medicina legal, donde se practica en cadáveres, buscando la posible causa de muerte, observando en su interior sin necesidad de abrir el cuerpo obteniendo así imágenes de fracturas, cuerpos extraños, entre otros. En otras ocasiones la radiología sirve de ayuda a las ciencias forenses a la hora de identificar restos óseos en fosas comunes y aclarar su identidad. Por otra parte, sirve para revisar casos de lesiones personales, hurtos donde el sospechoso se pudo haber tragado un anillo y en aquellas personas que llevan droga en su interior.

La radiología forense se ha vuelto una de las técnicas indispensables para establecer posibles causas de muerte basados en las virtopsias o navegación Virtual de algunos órganos o en autopsias post mortem mezclados con las diferentes técnicas Radiológicas, como la Ecografías, Rayos x, Tomografía, Resonancia Magnética y/o las Endoscopias, y por ser post mortem se les coloca la terminación OPSIAS y al principios se le coloca la técnica a usar, estas técnicas han sido concluyentes en el descubrimiento de posibles causas de muerte y de patologías producidas por abusos o excesos y son totalmente legales ante la ley, como lo explica Bolívar (2020).

Con ayuda de la radiología se pueden determinar los elementos que han producido la muerte o encontrar grandes indicios para aclarar lo sucedido en un caso, apoyados por el conocimiento de los fenómenos cadavéricos, la balística y la identificación de la anatomía mostrada por una

radiografía, que permiten determinar el tiempo, la manera, el mecanismo y la causa de muerte, expresa Castaño (2023).

Zapata (2022), explica que estas técnicas ayudan a los médicos legistas a evaluar y obtener un resultado rápido y preciso en la investigación y determinación de las causas de muerte. El desarrollo de estas tecnologías ha sido de gran ayuda para obtener imágenes que permitan evaluar las diferentes víctimas, en la disección de órganos, tejidos y huesos, realizando estudios anatómicamente, también se utilizan diferentes métodos de identificación, para obtener información en tiempos cortos, logrando así esclarecer las causas o el tipo de lesión presentada en la víctima.

Expone Calderón (2022), que la radiología forense es una disciplina, que utiliza las propiedades físicas de la radiación con propósitos criminalísticos, complementando de esta manera a las ciencias forenses, en contexto, los estudios radiológicos son utilizados en cadáveres y restos óseos que requieren ser estudiados y analizados, con el fin de descubrir hallazgos no observados a simple vista y de esta forma conservar las estructuras para ser analizadas en repetidas ocasiones sin ser alteradas. Es así como, la radiología forense permite identificar entre otras cosas, la manera, el mecanismo y las causas lesionales que produjeron la muerte a determinado individuo, dependiendo de las características y circunstancias en que se produjo el siniestro.

Dependiendo el caso, tipo de estudio, tipo de cadáver y teniendo en cuenta los elementos materiales probatorios (EMP), evidencias físicas (EF), los cuales deben ser materiales inalterables y tener una cadena de custodia para mantener su integridad, además de complementar con los métodos de identificación como indiciaria, fehaciente, comparación fotográfica y métodos radiológicos, todos estos procesos ayudan al éxito de una investigación judicial, cabe resaltar que para el desarrollo de estos estudios radiológicos se debe tener en cuenta las normas de bioseguridad y radioprotección, y con los criterios y principios de humanización, expone Astudillo (2020).

Para los casos de maltrato infantil, por ejemplo, algunos casos clínicos de radiología forense se encuentran que las imágenes diagnósticas han tomado gran importancia en la medicina forense, se reconoce la importancia en cuanto a los métodos de identificación en cadáveres igualmente determinar las líneas de identificación indiciaria o fehaciente que permite dar claridad en un proceso investigativo, además de brindar información importante y determinar hora causas maneras tiempo de muerte y evaluación en especial cuando hay maltrato infantil por las huellas encontradas, según Miranda (2022).

En su estudio, Zapata (2022) comenta que los estudios radiológicos son usados tanto en cadáveres y restos óseos (exhumaciones), como en otras estructuras que requieran ser evaluadas, obteniendo así imágenes radiológicas que pueden aportar hallazgos de interés criminalístico (proyectiles, dediles, cuerpos extraños, fracturas, elementos de identificación) con el objetivo de esclarecer un hecho punible. Coherente con lo anterior, se aborda la importancia de los métodos de identificación, los cuales son un conjunto de ciencias, disciplinas, métodos y técnicas para

establecer una identidad correspondiente. En esta línea, se posibilita identificar, por una parte, personas que se encuentran vivas y están desorientadas o, por otra parte, personas muertas y de las cuales se desconoce su identidad; así mismo, permite la diferenciación de una persona entre 100.

La rama de la medicina, radiología forense, menciona Portillo (2020) es una técnica no invasiva y no destructiva de mucho valor para la población en cuanto a la claridad de un proceso investigativo. El profesional encargado de realizar estos estudios podrá guiarse e identificar un cadáver por el medio de señales particulares, edad, identificación de personas vivas o muertas, características físicas de identidad, huellas digitales, etc. En muchos casos situaciones de desastre, identificación indicaría, balística, perinatal, asfixia mecánica, y en ocasiones en la Antropología Forense, pero de igual manera determinar una edad, una talla y un peso, todo esto para poder detectar tipo de lesiones o causas de fallecimiento, el apoyo que tiene el Radiólogo Forense es utilizar la radiografía convencional (Rayos X), Tomografía Computarizada (TC) y en otras ocasiones para evaluar tejido blando que en muchos casos se ven afectados por cualquier tipo de situación es la Resonancia Magnética (RM), siempre y cuando el cuerpo no esté en estado de descomposición.

González (2019) explica que las imágenes diagnosticas han tomado gran importancia en la medicina forense, gracias a su gran ayuda a la hora de identificar un cadáver como también a la hora de esclarecer el motivo de muerte de la víctima, y hemos visto cómo ha evolucionado a medida que pasa el tiempo pues en el comienzo solo se tenía en cuenta la radiología convencional con Rx de senos para nasales, carpograma, pelvis, Miembros superiores e inferiores, pero ahora con la evolución de la ciencia vemos que ha tomado gran auge la toma de TC con reconstrucciones en 3D y resonancias magnéticas las cuales han logrado superar algunos métodos que podrían no ser tan certeros a la hora de identificación de cadáveres y esclarecimiento de causa de muerte; así mismo hemos abordado a lo largo del estudio de la Radiología forense la importancia de transformar nuestra cultura en cuanto a la muerte, y así poder brindar un servicio integral tanto a la víctima como a su familia y su entorno, realizando nuestro trabajo digno, con humanización, y respeto.

Tristancho (2019), explica que la radiología es una herramienta fundamental durante este proceso ya que puede brindar la posibilidad tanto de identificación del cuerpo independientemente del estado de descomposición en que se encuentre, como también recolección de elemento y material probatorio los cuales pueden ser utilizados por el personal encargado de la investigación.

Franco (2022), menciona que, en los diferentes casos de muerte por accidente de tránsito, por heridas de fuego o corto punzantes, maltrato infantil, desastres naturales, la radiología complementa la medicina forense ya que permite visualizar las diferentes estructuras anatómicas por medio de los diversos estudios radiológicos como rayos x, tomografía y resonancia, a través de imágenes que evidencian lesiones, determinan sexo, cuerpos extraños, orificios de entrada, salida de un proyectil, y la magnitud del daño que estas ocasionan, sin alterar las evidencias encontradas en un cadáver con métodos que no son invasivos. Así mismo conocer y establecer los diversos fenómenos cadavéricos que determinan tiempo y conservación de un cadáver

Para Morales (2022), la radiología convencional es una de las herramientas que tiene gran acogida debido a que podemos realizar las primeras inspecciones sin tocar el cadáver, con ayuda del par radiológico el cual nos brinda un panorama general de las posibles lesiones que dieron origen al deceso. La identificación en caso de que en el cadáver no conserve señas particulares y se desconozca su procedencia, se puede realizar la identificación de forma fehaciente por métodos técnicos de cotejo.

Orejuela (2022) enfatiza el papel que juega la medicina forense en el desarrollo de casos clínicos basado en hechos reales, la cadena de custodia, factores físicos e incluso cómo se determina el tiempo, el tipo y la causa de muerte según los fenómenos cadavéricos en un posible hecho delictivo. La radiología forense en estos casos es de gran valor por ser una técnica mínimamente invasiva donde se destaca el valor de los rayos x, contribuyendo así al dictamen forense debido a los diversos medios y técnicas de identificación de cadáveres, balística e identificación de lesiones a medida que se presentan. Tienen resultados sorprendentes, ya que pueden cerrar casos y lograr justicia.

Martínez (2021) en su investigación revela que las técnicas de imagen diagnósticas han dado un lugar importante dentro de la Radiología Forense, como aporte en la investigación que abarca desde las autopsias, valoración de fracturas, en caso de sospecha de maltrato infantil, la identificación, basándose en datos adquiridos a partir de radiología convencional, tomografía computarizada, la resonancia magnética o ecografía que en casos ha sido aplicada en las autopsias que se les ha llamado ecopsia y biopsia estas técnicas nos enseñan la gran importancia en la investigación forense al no ser invasivas y no destructivas permitiendo dar claridad en un proceso investigativo.

Conclusiones

La radiología forense nos ayuda a hacer un diagnóstico certero, definitivo, para que pueda dar un informe final, es importante recalcar que los métodos de rayos X, tomografía, resonancia magnética y ultrasonido pueden ser utilizados en radiología forense, porque la rapidez de su diagnóstico se convierte en la primera opción mediante rayos X.

Referencias

- Astudillo (2020) *Radiología Forense*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia-Unad. Cead-Tunja, Colombia
- Ayala, Y (2020) *Fase 6 - Desarrollar actividad sobre caso de estudio*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia-Unad. Cead-Tunja, Colombia
- Barajas, H (2022) *La intervención de la radiología e imagenología forense en la lesionología por radiación ionizante y no ionizante*. Revista Multidisciplinar Ciencia Latina Vol. 6 Núm. 3, 2022
- Bolívar, J (2020) *Radiología Forense*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Medellín, Colombia
- Calderón, M (2022) *Métodos de identificación de cadáveres por medio de la radiología forense*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Medellín, Colombia
- Castaño, B (2023) *Revisión bibliográfica sobre la radiología aplicada a las ciencias forenses*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bucaramanga, Colombia
- De Ávila, J (2023) *Aspectos relevantes de la radiología forense*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bucaramanga, Colombia
- Ferreira, L (2020) *Radiología Forense su Importancia y sus Grandes Avances*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bucaramanga, Colombia
- Franco, L (2022) *La Importancia de la Radiología Forense en la Identificación de Cadáveres*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Medellín, Colombia
- González, C (2021) *Radiología Forense*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bogotá, Colombia
- Hungría, R (2022) *Radiología forense un papel importante en la identificación de cadáveres*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Barrancabermeja, Colombia
- Martínez, N (2021) *Radiología Forense Complemento de la Virtopsia*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bucaramanga, Colombia
- Miranda, A (2022) *Reconocimiento A Cadáveres En Radiología Forense*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bucaramanga, Colombia
- Monzón, G; Aruquipa, E (2019) *Radiología de Interés Forense*. Revista Mexicana Médico Forense, 2020, 5(2): 50-58

Morales, C (2022) *Integración Casos de Estudio en Radiología Forense*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Barrancabermeja, Colombia

Orejuela, B (2022) *Radiología forense y sus métodos de identificación post mortem*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Manizalez, Colombia

Portillo, L (2020) *La Radiología Forense, un Diagnóstico por Imagen*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bogotá, Colombia

Tristancho, D (2022) *Radiología forense: una voz para los que ya no pueden*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Manizalez, Colombia

Zapata, J (2023) *Importancia de la radiología forense para identificar causas de muerte*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Medellín, Colombia

Zapata, P (2022) *La radiología forense, sus métodos y técnicas de diagnóstico*. Universidad Nacional Abierta Y A Distancia – UNAD. Bogotá, Colombia

Criminalistik

Revista Iberoamericana de Criminalística



**Criminalística en Iberoamérica:
un camino por recorrer**