



Sustento del uso justo
de **Materiales Protegidos**
derechos de autor para
fines educativos



UCI

Universidad para la
Cooperación Internacional

UCI

Sustento del uso justo de materiales protegidos por Derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI - para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes en el curso de actualización “Atención de los delitos ambientales desde la perspectiva forense”.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor.

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

- a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.
- b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.
- c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S.Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."
- d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.
- e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además, y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado

editorial, sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

Manual de Críminalística



LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA



DIFERENCIA ENTRE CRIMINALÍSTICA Y CRIMINOLOGÍA

CRIMINALÍSTICA.- Es una ciencia factica natural auxiliar del Derecho que se encarga de estudiar y analizar el conjunto de evidencias y material sensible significativo, encontrado en el lugar de los hechos, para poder determinar los objetos o instrumentos con los que pudo haberse cometido el delito.

Resumiendo. Se encarga de estudiar el delito.

CRIMINOLOGIA.- Es una ciencia factica natural auxiliar del Derecho que se encarga de estudiar y analizar el perfil de personalidad del delincuente para conocer los móviles por lo que cometió el delito.

Resumiendo. Se encarga de estudiar al delincuente.

Aunque son hermanas gemelas, cada es autónoma en sus métodos y técnicas de investigación.

***LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA***



CRIMINALISTICA

La Criminalística es una CIENCIA multidisciplinaria:

Hanns Gross, joven Juez de Instrucción, al darse cuenta de la falta de conocimientos de orden técnico que privaba en la mayoría de los Jueces, requisito indispensable para desempeñar con eficacia el cargo de instructores, decidió escribir un libro que sistematizado contuviera todos los conocimientos científicos y técnicos que en su época se aplicaban en la investigación criminal esta obra salio a la luz por primera vez en 1894 y en 1900 Lázaro Pravia la edito en México traducida al español por Máximo Arredondo, bajo el titulo de "Manual del Juez" fue Gross quien en esta obra utilizo por vez primera el termino criminalistica.

NOCIÓN PREVIA DE LA CRIMALISTICA.

La criminalística se ocupa fundamentalmente de determinar en que forma se cometió un delito u quien lo cometió. Esta idea no es completa, como veremos después al entrar mas a fondo de la cuestión, pero de momento nos será útil para poder establecer la comparación deseada. Igualmente, hay que aclarar que utilizamos el termino "delito" solo

**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA**

para fines de una mas fácil comprensión, pues en realidad se debe hablar de "presunto hecho delictuoso".

Que tiene como objeto determinar el: Cómo, cuándo, dónde y quién cometió un hecho delictivo. Para poder lograr su objetivo, la Criminalística se vale del conocimiento de otras ciencias afines, como ser: Medicina Forense, Física, Psicología, Abogacía, entre otras.

"Rama de las ciencias forenses que utiliza todos sus conocimientos y métodos para coadyuvar de manera científica en la administración de justicia".

Al incluir a la Criminalística en el grupo de las ciencias forenses, ésta adquiere la calidad científica que se requiere -en el mundo de hoy- de toda investigación de un presunto hecho delictivo, ya que se menciona que utilizará todos sus conocimientos y métodos, es decir, la aplicación de todas las experiencias aprendidas en otras ciencias, así como los procedimientos que se siguen para hallar la verdad y enseñarla, coadyuvando con esto de manera científica a la administración de justicia.

La Criminalística es independiente de la Criminología, ya que son dos ciencias distintas, esto es porque mientras la primera estudia el cómo, cuando, dónde y quién cometió un hecho delictivo, la segunda, -Criminología- estudia el POR QUÉ? Qué fue lo que llevó al individuo a cometer el delito?.

¿Qué es la Criminalística? Juventino Montiel Sosa, nos señala que es una "Ciencia penal auxiliar que mediante la aplicación de sus conocimientos, metodología y tecnología al estudio de las evidencias materiales, descubre y verifica científicamente la existencia de un hecho presuntamente delictuosos y al o a los presuntos responsables aportando las pruebas a los órganos que procuran y administran justicia".

La Criminalística primero descubre, analiza e interpreta en forma aislada y posteriormente en forma conjunta, tanto las lesiones y efectos que muestra un cuerpo para determinar las causas reales de la muerte, el tipo de instrumento lesivo y la mecánica de las lesiones.

Existen distintas disciplinas forenses auxiliares que en forma conjunta logran los resultados objeto de la investigación, tales como la Dactiloscopia que estudia las huellas digitales, la Balística que estudia los indicios y evidencias de un disparo de arma de fuego, la Grafoscopia que estudia la escritura manual, la Hematología que estudia los diversos aspectos de la sangre, la toxicología que estudia los diversos aspectos relacionados con las sustancias tóxicas, entre otras, más como la medicina forense, química forense, etc.

La Criminalística tiene como objeto reconstruir el hecho en su devenir espacio temporal e identificar a los participantes del mismo (sujetos activos como pasivos), además de contribuir en la investigación ministerial y durante el proceso judicial.

La Criminalística tiene principios científicos que contribuyen al análisis, descubrimiento e interpretación, como el Principio de Uso que señala que “en los hechos que se cometen o realizan, siempre se utilizan agentes mecánicos, químicos, físicos y biológicos” , como ejemplo de mecánicos son los pies, las manos, los dientes, objetos duros (piedras, martillo), objetos blandos (macana de goma, mangueras), proyectiles de armas de fuego, objetos punzantes (clavo, picahielos), objetos cortantes (cuchillos, vidrios), otros (cuerda).

El Principio de Producción señala “en la utilización de agentes mecánicos, físicos, químicos, biológicos, para la comisión de hechos presumiblemente delictivos, siempre se producen indicios o evidencias materiales de gran variedad morfológica y estructural y representa elementos reconstructores o identificadores” , por ejemplo las uñas provocan estigmas ungueales; los puños un edema (hinchazón por filtración de líquidos en los tejidos), equimosis (destrucción de vasos capilares superficiales con el derrame de pequeñas cantidades de sangre); un martillo puede provocar una fractura (ruptura de huesos); un proyectil de arma de fuego un orificio de entrada, trayecto y orificio de salida, un cuchillo una herida cortante, y así sucesivamente muchos ejemplos más.

El Principio de Intercambio dice que “al consumarse el hecho y de acuerdo con las características de su mecanismo, se origina un intercambio de indicios entre el autor, la víctima y el lugar de los hechos o en su caso, entre el autor y el lugar de los hechos” , es

decir al revisar con cuidado se pueden encontrar rastros del autor en el lugar de los hechos y en la víctima.

El Principio de Correspondencia de características menciona que “la acción dinámica de los agentes mecánicos vulnerantes sobre determinados cuerpos dejan impresas sus características, reproduciendo la cara que impacta” , un ejemplo sencillo es en las armas de fuego cuando la aguja percutora al picar la cápsula del fulminante, deja grabado características microscópicas resultantes de su fabricación y los desgastes de uso.

El Principio de Rareza explica que “un indicio estará dotado de mayor valor mientras más raro sea con una relación al lugar en que es encontrado, el tipo de hecho de que se trate”, ejemplo localizar manchas de sangre seca en ropa de carnicero, médico, veterinario o enfermera, tiene menor valor de identificación que si se localizan en la ropa de cualquier otra persona.

El Principio de Individualidad refiere a que “cada objeto en sí posee características propias que en ocasiones se forman con el tiempo y uso, y que lo diferencian de otros similares”, por ejemplo la suela y tacón del calzado, el dibujo de los neumáticos, etc.

Así como estos principios enriquecen la investigación, la Criminalística es auxiliada por otras ciencias para el esclarecimiento de los hechos presuntamente delictuosos como de sus presuntos responsables, tal es el caso de la Medicina Forense que no es igual a la medicina legal la diferencia entre una y otra es que al usar el término forense se hace alusión a que está encaminada al área del Derecho Penal y el uso Legal se relaciona con la Impartición y procuración de la justicia en general y otras ramas del derecho como el Derecho Civil para un estado de interdicción, laboral para las incapacidades; familiar para situaciones de filiación; médico para cuestiones de responsabilidades; etc.

En la metodología de la investigación de la criminalística, es de suma importancia, darle prioridad a la Conservación y preservación del lugar de los hechos que no es fácil de lograr pues regularmente la policía preventiva es la primera que tiene conocimiento de los hechos y no se agiliza, por lo que en el tiempo en que llegan al lugar, familiares u otras

personas pudieron ya haber cambiado, movido o si tienen algún interés desapercibido evidencias.

Conservar significa que se mantengan las condiciones de las cosas y preservar defender contra cualquier peligro o daño.

Al momento en que el Ministerio Público, un perito o las personas involucradas en la investigación, arriban al lugar de los hechos, deben mentalmente crear la escena de lo sucedido y configurar una hipótesis que los guiará en su trabajo, a esto se le llama Etapa Mental; posteriormente asegurar todos los indicios y evidencias materiales que sirvan como prueba al juzgador; a esta se le llama etapa Material.

Los indicios nos indican la relación que podrían tener con los hechos que se investigan y las evidencias en la certeza manifiesta, clara y perceptible, de la relación que guardan con el hecho, que nadie duda razonadamente.

La búsqueda de los indicios y evidencias debe ser concisa, que se debe saber lo que busca y donde es más probable que se encuentre; completa, que no debe dejarse de buscar en ningún lugar; y metódica, que debe realizarse de una manera ordenada.

La fijación del lugar de los hechos tiene como finalidad congelar todos los indicios y evidencias materiales. Debe realizarse consecutivamente y sin alternar, primero la fijación descriptiva escrita, luego por medio de croquis, posteriormente en forma fotográfica, estas tres son las básicas y las otras dos que son por moldeo y videográfica.

Una vez realizada la fijación del lugar de hechos se produce al levantamiento y embalaje de indicios y evidencias transportables, es decir, retirarlos del lugar con el fin de asegurarlos y/o analizarlos para científicamente establecer la relación que guardan con el lugar, el hecho o los participantes.

En los casos de homicidios, suicidios y accidentes, el levantamiento del cadáver está a cargo del Ministerio Público, quien solicitará al Médico Forense información respecto del

cadáver como el motivo real de la muerte, sus caracteres de identificación, lesiones externas e internas y cronotanatodiagnóstico.

Al identificar el occiso, debe anotarse su nombre probable, edad aparente, color de piel, tomar fotografía del rostro y ficha dactilar, sexo, estatura, color, tipo y largo de pelo, la descripción detallada de sus vestiduras, particularidades anatómicas, diámetro torácico y abdominal, etc. Se usan otras técnicas forenses para el proceso de identificación como la media filiación, ropas y contenido de bolsillos y accesorios, fotografías, huellas digitales, registros dentales y perfil genérico.

Con esta síntesis en una forma general de la Criminalística, podemos afirmar que existen los elementos suficientes y necesarios para los esclarecimiento de hechos delictivos. Difícilmente, puede un delincuente o victimario, no ser descubierto al haber realizado un delito, sin embargo, es conveniente que los investigadores o cuerpo pericial, tengan las técnicas, conocimientos y preparación suficiente para su aplicación en la investigación.



RAMAS DE LA CRIMINALISTICA

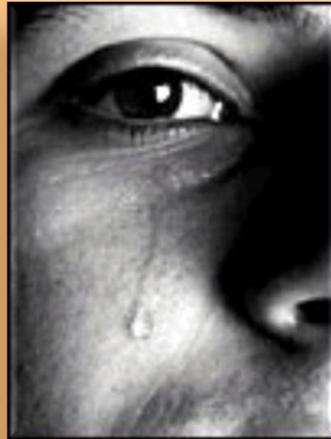
Los estudios criminalísticos se apoyan en métodos y técnicas propias del trabajo de diferentes disciplinas, ciencias auxiliares y laboratorios periciales, entre los que se encuentran:

- ✓ **CRIMINALISTICA CAMPO**
- ✓ **CRIMINALISTICA DE LABORATORIO**
- ✓ **MEDICINA FORENSE**
- ✓ **MEDICINA LEGAL**
- ✓ **TANATOLOGIA FORENSE**
- ✓ **ANTROPOLOGIA FORENSE**
- ✓ **RUGOSCOPIA FORENSE O PALATOSCOPIA FORENSE**
- ✓ **ODONTOLOGIA FORENSE**
- ✓ **ENTOMOLOGIA FORENSE**
- ✓ **TOXICOLOGIA FORENSE**
- ✓ **SEROLOGIA FORENSE**
- ✓ **HEMATOLOGIA FORENSE**
- ✓ **DACTILOSCOPIA FORENSE**
 - **PALMOSCOPIA**
 - **PALMATOSCOPIA**

***LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALISTICA***

- QUEILOSCOPIA
- OTOMETRIA
- LOFOSCOPIA
- ✓ PLANIMETRIA FORENSE
- ✓ QUIMICA FORENSE
- ✓ BALISTICA FORENSE
- ✓ FOTOGRAFIA FORENSE
- ✓ VIDEOGRAFIA FORENSE
- ✓ INFOGRAFIA FORENSE
- ✓ PILOSCOPIA FORENSE
- ✓ DOCUMENTOSCOPIA FORENSE
- ✓ GROFOTECNIA FORENSE
- ✓ GRAFOLOGIA FORENSE (ESTUDIA LAS CARACTERISTICAS DE LA PERSONA POR LA ESCRITURA)
- ✓ RETRATO HABLADO FORENSE
- ✓ RECONSTRUCCION FACIAL FORENSE
- ✓ ANALISIS DE VOS FORENSE
- ✓ ODOROLOGIA FORENSE
- ✓ TAFONOMIA FORENSE
- ✓ PALINOLOGIA FORENSE

LA ESCENA DEL CRIMEN



CRIMINALISTICA DE CAMPO

La Criminalística de Campo es la disciplina que emplea diferentes métodos y técnicas con el fin de observar, fijar, proteger y conservar el lugar de los hechos. También se encarga de la colección y embalaje de los índicos relacionados con los hechos que se investiga, para posteriormente realizar un examen minucioso.

En México, el criminalista de campo, conjuntamente con otros expertos forenses y la policía judicial, forma parte del equipo de trabajo que bajo las órdenes del Ministerio Público inicia las primeras investigaciones en la escena del crimen.

Dada la evolución científica de la investigación criminal, debe darse mayor atención al lugar del hecho o del hallazgo para localizar, recuperar y documentar evidencias que, posteriormente, serán examinadas por peritos en los laboratorios forenses, ya que la habilidad del laboratorista para proporcionar interpretaciones científicas depende en gran medida de un trabajo eficiente del equipo investigador de campo, el cual tiene que estar bien adiestrado, coordinado y debidamente provisto de los implementos y utensilios necesarios para una recolección adecuada de las evidencias.



CRIMINALÍSTICA DE LABORATORIO

Es la parte de la Criminalística que utiliza todos los métodos y técnicas de laboratorio para el estudio, análisis e identificación de los indicios y evidencias encontrados en el lugar del hecho o del hallazgo. La Criminalística de laboratorio tiene sus inicios en 1910 al fundarse en Francia el primer laboratorio forense por Edmond Locard. Desde entonces y hasta la fecha, han sido instalados en todo el mundo diferentes tipos de laboratorios con características y funciones muy especiales, los cuales dependen tanto de los recursos económicos del país como de los delitos que se investiguen.

Existen los muy sofisticados y completos, como los de la Policía Científica y Técnica Francesa y los de la Oficina Federal de Inteligencia norteamericana (FBI). El FBI, después de consultar a expertos de diversas áreas científicas por indicación de su primer director J. Edgar Hoover, logró integrar un laboratorio específico de ciencias forenses que inició sus trabajos en 1932 y es, a la fecha, uno de los más reconocidos en el mundo.

***LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA***

En México puede dividirse la Criminalística de laboratorio según el tipo de delito; tenemos los laboratorios de los Servicios Periciales dependientes de la Procuraduría General de la Republica para delitos del fuero federal y los Servicios Periciales Estatales, así como los del Distrito Federal, para delitos del fuero común.

En cualquier parte del mundo, los laboratorios forenses están organizados dependiendo del potencial económico del país, así como de sus necesidades, pero siempre considerando que cada evidencia encontrada en el lugar del hecho requerirá su traslado al laboratorio para su estudio con el propósito de lograr su identificación, clasificación, comparación y su relación con el hecho.

Por lo que será necesario contar con áreas específicas, personal altamente calificado y equipo moderno para aportar elementos suficientemente científicos en la investigación



MEDICINA FORENSE

HISTORIA

La medicina forense actual es gracias al esfuerzo de médicos científicos, muchos de ellos sin el afán de inclinarse a fines legales, pero aplicados a fenómenos fisiológicos, comprobaban objetivamente la veracidad de los hechos, por lo que fueron aprovechados en materia jurídica. A continuación resaltaremos aquellos momentos definitivos en la historia para el desarrollo de la medicina legal como también se le conoce.

En papiros egipcios de hace tres mil años, se han encontrado disposiciones que se refieren a prácticas médico-legales. Esos documentos demuestran que con frecuencia se hacía intervenir al médico para dictaminar sobre lesionados y si como consecuencia, quedaría incapacitado. También en la China, tres mil años antes de Cristo, se solicitaba de los médicos dictaminar no sólo en casos de heridas, sino también de muertes y envenenamientos. Hipócrates en Grecia en el siglo V antes de Cristo dio normas para determinar el tiempo de embarazo, si un feto nació vivo o muerto, si era viable y cómo debía hacerse el reconocimiento de heridas. Los romanos heredaron de los griegos sus enseñanzas, las ampliaron y mejoraron; esto sucedió especialmente durante el siglo VI

antes de Cristo en la república romana, ya que fue durante esa época cuando se dictaron leyes de protección médica a los esclavos; ésta es la primera legislación que se conoce como protectora del trabajador. Posteriormente en el siglo V, después de Cristo, se dictó el Código Justiniano durante el imperio Bizantino, el que ya en forma determinante dicta normas de medicina forense, conservándose algunas de ellas aún en nuestros días. En 1553, Carlos V, Emperador de España, proclamó el “Código Carolino”, asentando también muchas disposiciones de la materia. En 1602, fue dictada la primera obra de medicina forense en el Fortunato Fidelis; siguiéndole otra bastante completa, de Paolo Zacchia, estas obras según el contexto histórico se consideran muy avanzadas.

En 1575, Ambrosio Paré propuso en una voluminosa obra de ciencia médica, principios muy atinados sobre la materia y por primera vez en ella trata como descubrir a simuladores y como informar a la justicia concretamente.

Fue Francia la primera nación que reglamentó definitivamente la práctica de la medicina legal; pronto le siguió Alemania y posteriormente el resto de los países europeos. Alemania fue la primera que creó la obligación de instruir en esta materia en todas sus universidades.

El doctor Benjamín Rush, en 1820, se dedicó al estudio de esta especialidad e introdujo sus conocimientos en el Instituto de Medicina de Filadelfia, publicando una obra sobre la especialidad. Se puede considerar que los doctores James S. Stringham de Nueva York, y Benjamín Rush, fueron los iniciadores de la medicina forense en los Estados Unidos de Norteamérica; habiendo sido seguidos por los doctores Thomas Cooper de Carolina y T. Romeyn Beck de Nueva York. En 1932 fue creada la cátedra de medicina legal en la Universidad de Harvard, habiendo seguido este ejemplo otras universidades que le han dado importancia que se merece el estudio de esta rama de la medicina.

En Guatemala se debe considerar el doctor Carlos Federico Mora como el maestro iniciador de la moderna Medicina Forense, quien sirvió el cargo de Jefe del Servicio Médico Forense en los años comprendidos de 1923 a 1927 y de 1930 a 1932; habiendo sido Profesor de la materia en las facultades de Ciencias Médicas y Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala, quien ha escrito una obra valiosa

llamada “Medicina Forense”, También cabe mencionar al doctor Miguel F. Molina, quien fue Jefe del Servicio Médico Forense por ausencia del doctor Mora en el período comprendido de 1927 a 1930, quien también sirvió la cátedra en las mismas facultades.

La cátedra de Medicina Legal en la Facultad de Medicina de la Universidad de San Carlos de Guatemala se estableció en 1869, 29 años después de la creación de la Universidad. Su primer profesor fue el Dr. Mariano Gándara. En el plano técnico, el Servicio Médico Forense depende del Ministerio Público.

En las áreas rurales, existe un médico a tiempo parcial como forense en la cabecera de cada uno de los departamentos que integran la división administrativa del país.

➤ **DEFINICIÓN**

Ciencia que permite utilizar los principios y enseñanzas de las ciencias médicas en la solución o el esclarecimiento de múltiples problemas judiciales y así contribuir a la formación de ciertas leyes.

La medicina legal es una rama de la medicina que aplica un conjunto de conocimientos científicos, de índole principalmente médicos, en la resolución de problemas de esta naturaleza que afronta el juez, dentro de la administración de justicia para establecer la verdad en casos concretos.

IMPORTANCIA

1. Desde el punto de vista médico, habilita a los profesionales para asesorar a los tribunales de justicia como peritos en los múltiples problemas de orden técnico, especialmente para calificar ciertos delitos o apreciar el grado de capacidad o responsabilidad que debe atribuirse.

2. Desde el ejercicio de la profesión de abogado, la medicina legal constituye una herramienta valiosa para el defensor, ya que le permite demostrar el exacto valor que puede tener un informe pericial o dirigir su defensa de acuerdo con los verdaderos postulados científicos en vigor.

3. Desde el punto de vista de los jueces, debe considerarse, primeramente, que no es posible administrar buena justicia sin que el magistrado esté capacitado para comprender y justipreciar los problemas de orden técnico que pueden ser sometidos a su conocimiento.

4. Desde el punto de vista legislativo, parece innecesario recalcar la gravedad que entrañaría el dictar una ley con desconocimiento de los principios científicos, ya que ella estaría destinada a no ser aplicada o a ser burlada.

OBJETIVO DE LA MEDICINA FORENSE

-Aportar pruebas para el esclarecimiento de un caso en el proceso penal mediante el peritaje idóneo, científico e imparcial.

-Establecer un vínculo entre el pensar jurídico y el biológico.

Aparece así como una disciplina particular que presta un concurso necesario a la ejecución de la ley.

CLASIFICACIÓN DE LA MEDICINA FORENSE

- a) **Clínica Forense:** Efectúa pericias relacionadas con evaluaciones médicas a personas vivas, dictaminando sobre lesiones personales mediante examen médico

el daño que un agresor ocasiona a la integridad personal de un individuo (lesionado).

- b) Odontología Forense:** Determina lesiones personales en cavidad oral, dictámenes de edad y carta dental en identificación de personas o cadáveres no identificados o de dudosa identificación.
- c) Patología Forense:** Realiza necropsias médico-legales para establecer la causa de la muerte y circunstancias relacionadas.
- d) Antropología Forense:** Efectúa análisis e interpretación de restos óseos con fines de identificación: restauración y reconstrucción craneofacial y análisis arqueológico de restos para determinar edad.
- e) Psiquiatría y Psicología Forense:** Realiza exámenes en relación con el estado mental de personas involucradas en procesos ilícitos de cualquier índole. Dictamina sobre efectos o secuelas que un hecho pudo causar en víctimas de distintas agresiones.
- f) Biología Forense:** Realiza análisis de Inmunohematología forense (determinación de manchas para saber si son de sangre o no), seminología forense (determinación de presencia de semen humano en prendas y objetos recolectados como pruebas) y tricología forense (identificación y análisis de pelo para determinar si son humanos o de animal).
- g) Dactiloscopía Forense:** Identifica cadáveres XX a través del cotejo de las fichas necrodactilares tomadas en su momento con los registros dactilares en documentos aportados por el sector justicia. Revela huellas latentes en diferentes elementos, fragmentos de huellas latentes o visibles y determinación de su utilidad. Coteja impresiones dactilares que obran en documentos de identificación, sospechosos de ser alterados, con impresiones dactilares indubitadas o que sean proporcionadas por archivos criminales o civiles a petición de autoridad competente.

- h) Fisicoquímica Forense:** Realiza análisis comparativo de pinturas y rastros de pintura, identifica y analiza comparativo de fibras textiles, el mismo con carácter presuntivo. Análisis instrumental por Absorción y Atómica para la determinación de la concentración de los elementos químicos representativos y consistentes con residuos de disparo; antimonio y bario, en muestras tomadas con aplicadores de algodón humedecidos con ácido nítrico al 5%, mediante frotis de las manos de personas sospechosas de haber disparado o accionado un arma de fuego. Análisis para la identificación de combustible y desacelerantes en residuos de incendio. Análisis comparativos entre elementos material de prueba: muestra debitada y muestra indubitada (muestra patrón).
- i) Sustancias Controladas:** Efectúa análisis de material vegetal sospechoso de ser marihuana o bien amapola. Análisis de sustancias que producen dependencia psíquica o física sometidas a control por la Ley. Análisis de sustancias sometidas a control por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través del Departamento de Regulación y Control de Medicamentos y productos afines. Análisis de sustancias precursoras, sustancias sólidas y líquidos que intervienen en el procesamiento de estupefacientes y están sometidos a control por la Ley y otras normativas.
- j) Toxicología Forense:** Realiza análisis sobre material orgánico: tejidos, fluidos tomado de personas vivas o cadáveres; con el fin de determinar la presencia de sustancias que pudieran causar daño o la muerte.
- k) Documentoscopia y Grafotecnia Forense:** Estudio de manuscritos para establecer autenticidad, falsedad. Análisis de cheques, papel moneda, billetes de loterías, sellos fiscales o postales, etiquetas, pasaportes, cédulas de ciudadanía, tarjetas de crédito, de vehículos, carnés personales o cualquier otro documento con el fin de establecer si son auténticos o falsos. Estudio de alteración de documentos por supresión o adición del contenido.

l) Identificación y reidentificación de vehículos: Determina alteraciones en identificaciones de serie, chasis, motor. Ubicación en números confidenciales en vehículos que por su naturaleza y marca lo poseen.

m) Balística Forense: Realiza dictámenes periciales relacionados con balística interior, exterior. Estudio de armas, proyectiles, vainas, cartuchos, perdigones, postas, pistones de potencia, esquirlas y fragmentos de proyectil. Revelado de números seriales. Cotejo de lesiones y microlesiones en proyectiles y casquillos (dubilados, indubitados a fin de establecer uniprocedencia).

CIENCIAS AUXILIARES DE LA MEDICINA FORENSE

- a) Criminalística:** Estudia lo relativo a las evidencias físicas de un hecho.
- b) Traumatología:** Se dedica al estudio de las lesiones producidas por todo tipo de violencia.
- c) Sexología Forense:** Se enfoca en estudiar los problemas de la sexualidad humana.
- d) Medicina Legal Laboral:** Estudia lo relativo a la salud del trabajador y sus prestaciones de ley.
- e) Toxicología Forense:** Estudio dedicado hacia las intoxicaciones.
- f) Tanatología:** Tiene por objeto el estudio de lo relativo a la muerte y el cadáver.
- g) Deontología Médica:** Elementos morales del desempeño profesional médico.

EL SERVICIO MEDICO FORENSE

Es una dependencia administrativa de la Presidencia del Organismo Judicial, según lo determinan su propio reglamento y la Ley del Organismo Judicial.

Es la Unidad Auxiliar de la justicia, que a nivel nacional atiende a las entidades que, para aquellos casos sujetos a procesos jurídicos, demandan de expertajes médico-legales. Sus

**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALISTICA**

productos son realizados con carácter científico, de manera imparcial y con el mejor uso de la tecnología disponible, con apego a los valores éticos y morales, para contribuir al esclarecimiento de la verdad y al fortalecimiento de la justicia.

Está integrado por profesionales y técnicos capacitados permanentemente, quienes trabajan de acuerdo a estándares mundiales de calidad, con instalaciones y laboratorios equipados con tecnología para el ejercicio de la ciencia forense.

Elabora dictámenes médico-legal que incluye informe de evaluaciones médicas y/o psiquiátricas, interconsultas con médicos especialistas y de exámenes de laboratorio, determinación de extremos médico-legales a diferentes personas, así como necropsias, certificados de defunción, etc. de los casos sujetos a procesos jurídicos.

1. Ratificar, rectificar o ampliar en forma oral y/o escrita, el informe médico-legal presentado al Juez.
2. Asistir, participar y/o apoyar en audiencias, a solicitud del Juez.
3. Coordinar y/o desarrollar estudios e investigaciones de carácter científico en el ámbito de la medicina forense, que permita la actualización de conocimientos en la Institución.
4. Análisis de casos y peritajes en medicina forense.
5. Elaborar estudios e investigaciones científicas en el área de medicina forense.



MEDICINA LEGAL:

CONCEPTO Y DEFINICIÓN. MISIÓN DEL MÉDICO COMO PERITO

La clase de otros años no tiene NADA que ver con lo poco que dijo Civantos en clase, pero bueno. Pongo al principio el concepto y la historia de la medicina legal, que en clase no se dio, pero que como vien en le título me parece interesante.

CONCEPTO DE LA MEDICINA LEGAL

DEFINICIÓN DEL Dr CIVANTOS: ES TODA MEDICINA APLICADA A LA JUSTICIA.
Según las necesidades de cada caso se aplica en diferentes aspectos:

1. **Derecho penal:** Conocer causa de las lesiones y todo aquello que al menoscabo de las persona que sufren daños corporales, mentales, diferenciar accidentes, delitos.

***LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA***

2. Derecho civil:

- a. Pruebas de paternidad o ¿violaciones?
- b. Establecer la capacidad de una persona (incapacitación civil).
- c. Establecer el grado de imputabilidad de una persona. Ej: Si está borracho tiene menos pena por no estar en completo uso de sus capacidades, pero si se ha emborrachado con idea de cometer el delito entonces se le aplica toda la ley.

3. Derecho laboral:

- a. Impugnación de un alta médica
- b. Obtención de invalideces

Todo esto es lo que iremos viendo a lo largo del curso con más detalle. Además hay determinadas especialidades para cosas más concretas. Civantos ya no dijo nada más.

Dr arroyo:

Surge para el tratamiento de los problemas legales que se plantean en un Hospital. Intenta aplicar los conocimientos científicos de la Medicina a los problemas que tiene el juez, el legislador,... para crear leyes que influyan en cuestiones médicas. “Es una Medicina en el Derecho”. Actualmente se ha cambiado el punto de vista y se usa el **concepto de Derecho Médico**, término que está siendo impulsado por los juristas.

Destacó la **importancia del consentimiento informado**; debe haber constancia por escrito en la Historia Clínica de que el paciente ha recibido y comprendido las explicaciones de todas las alternativas terapéuticas y ha elegido la que él cree que es mejor. “El médico no tiene que hacer lo que sea mejor para el paciente sino lo que al paciente le parece mejor que hagamos”.

El respeto **al derecho de autonomía del paciente** es lo que regirá nuestra actuación, incluso cuando elige la opción de no recibir ningún tratamiento.

Por todos los problemas legales que pueden surgir, es imprescindible tener un **Seguro de Responsabilidad** que cubra todo lo posible en cuanto a indemnizaciones.

B) HISTORIA DE LA MEDICINA LEGAL

Tiene **tres etapas**: una etapa ficticia (Egipto, pueblo judío, griegos, Derecho romano, Edad Media,...), etapa positiva y etapa científica.

1. ETAPA FICTICIA:

La Medicina Legal surge con intención de ayudar a aplicar equidad a la Medicina.

En la época de los **egipcios** ya había algo parecido al peritaje médico en los embarazos y partos.

Los judíos solicitaban ayuda para conocer la legitimidad de la prole y el derecho de progenitura en los recién nacidos.

Los levitas diferenciaban entre heridas mortales y no mortales.

Griegos: Dokimasias: eran unas pruebas que se hacían en los recién nacidos para ver si tenían vitalidad suficiente para vivir, para ver si un joven era apto para el matrimonio, para conocer la causa de muerte, estudio de las heridas,...

Derecho romano: leyes de Cornelia, Aquilia, Adriano, Numa Pompelio,... Eran poco útiles porque no se conocía la fisiopatología y no hacían autopsias por los prejuicios.

La dokimasia galénica o hidrostática sigue estando vigente para saber si un niño ha nacido vivo o no, si ha respirado: la primera inspiración hace que los pulmones dejen de ser atelectásicos y al ponerlos en agua flotan; si no ha existido respiración al ponerlos en agua se van al fondo.

En la Edad Media aparece el Código de Justiniano.

Legislación Canónica.

2. ÉPOCA POSITIVA:

Felipe el Hermoso en 1311 pedía opinión jurada a los cirujanos en casos difíciles.

En 1374 se concedió derecho a la Facultad de Medicina de Montpellier para la **realización de autopsias y se reglamentan las autopsias médico-legales** en Pavía en 1398.

Código de Bamberg (1507): **obligación de recurrir a la opinión médica** en caso de homicidio, errores de la práctica médica e infanticidio, así como la investigación en cadáveres cuando la causa de muerte no está clara.

Carlos V: Dieta de Ratisbona: en 1532 hizo votar la *Constitutio Criminalis Carolina* en la que fija los elementos para averiguar **errores profesionales de los médicos**, infanticidio, homicidio, accidentes,...

3. ETAPA CIENTÍFICA:

En 1843 se crea la primera cátedra de Medicina Legal en Madrid.

Se **define la Medicina Legal** como "rama de la Medicina Pública cuyo objeto es la aplicación de conocimientos biológicos, especialmente médicos, a la resolución de los problemas que plantea el Derecho, no sólo en la aplicación práctica de las leyes, sino sobre todo en su perfeccionamiento y evolución".

C) MISIÓN DEL MÉDICO COMO PERITO:

1. DEFINICIÓN: perito como: persona que posee amplios conocimientos en una materia y que los puede plasmar emitiendo un informe (ORAL O ESCRITO). Un licenciado en cualquier materia por el simple hecho de ser licenciado es considerado experto y puede ser considerado perito en un momento dado.

2. TIPOS:

a. **OFICIALES:** Son FUNCIONARIOS DEL MINISTERIO DE JUSTICIA. Para aspectos médicos hay dos tipos:

1. médicos forenses
2. psicólogos forenses

Tienen nombramiento oficial por el ministerio y acceden a su plaza mediante oposición, pueden ocupar su plaza por tanto en calidad de titular, interino o sustituto.
EXCEPCIONES EN LAS QUE NO HACE FALTA SER FUNCIONARIO PARA SER PERITO OFICIAL:

1. EN CASO DE QUE NO HAYA PERITO OFICIAL: El juez puede nombrar a quien crea oportuno. No es muy frecuente, pero en zonas rurales con pocos peritos el juez va a levantar el cadáver y nombra perito al médico de AP del pueblo. Si rechazas el nombramiento es DELITO DE NEGACIÓN DE AUXILIO A LA JUSTICIA y tiene penas hasta de cárcel.

2. EN OTRAS OCASIONES, generalmente a recomendación del forense, el juez puede requerir la participación de un especialista en alguna materia en concreto como perito oficial. Para esto el juez se tiene que dirigir a la REAL ACADEMIA de la materia o en su defecto a OTRA INSTITUCIÓN DE RECONOCIDO PRESTIGIO (colegios profesionales) para que le manden a alguna persona cualificada. La elección se puede hacer por dos medios:

1. Nombramiento directo: el presidente de la organización decide.
2. Por insaculación (sorteo): en general en los colegios profesionales hay unas listas a las que te puedes apuntar si te gusta ser perito y el sorteo se hace entre la gente de esas listas. En este caso te puedes negar sin incurrir en delito, pero tus razones tienen que convencer al juez, si no lo convences tienes que declarar y si te niegas si incurres en delito, SALVO QUE SEAS PERITO RECUSADO que te exime por:
 - Amistad o enemistad manifiesta con alguna de las partes
 - Parentesco de hasta segundo grado
 - Amistad con el letrado de alguna de las partes
 - Si fueras parte del procedimiento (una de las partes)

3. PERITO DE PARTE: en algunos casos y según el criterio del juez puede dar carácter oficial a los informes de uno de los peritos de parte (es bastante excepcional)

b. NO OFICIALES O PERITOS DE PARTE. Son los que cada una de las partes litigantes puede nombrar. Si no está de acuerdo con los informes del forense. Los médicos legales (especialidad via mir) solamente pueden ser peritos de parte.

Dr.ARROYO: Son una serie de artículos en los que se hace referencia a cuando hay que declarar y cuando no. De todas maneras esto viene bastante bien explicado en la clase de la DR de Pedro acerca del secreto profesional que os dara Pilar. Pero lo pongo por si alguien lo quiere ver pq venia en el CD

c. ASISTENCIA A LA JUSTICIA

AUXILIO A LA JUSTICIA

Dispone que si el hecho criminal que motivare la formación de una causa cualquiera consistiese en lesiones, los médicos que asistieren al herido estarán obligados a dar parte de sus estado y adelantos en los periodos que se les señalen, e inmediatamente que ocurra cualquiera novedad que merezca ser puesta en conocimiento del juez instructor.

OBLIGACIÓN GENERAL DE DECLARAR

Todos tienen la obligacion a declarar exepcto los prescritos por la ley como lo son los familiares, abogados y clerigos eclesiasticos.

RESISTENCIA A DECLARAR

La resistencia a declarar y si persistiese la resistencia, el afectado por la obligación puede ser conducido a la presencia judicial y ser procesado por el delito de denegación de auxilio y por la desobediencia grave a la autoridad.

OBLIGACIÓN A DECLARAR Y DENUNCIA

No sólo no existe secreto profesional médico, sino que, por el contrario, el médico está especialmente obligado a informar a la Autoridad Pública de conocimientos que pueda obtener por razón de su ejercicio profesional.



TANATOLOGIA FORENSE

CRONOTANATODIAGNÓTICO

Con el cronotanatodiagnóstico, que son los fenómenos cadavéricos que se presentan a la muerte, el médico legista o forense puede diagnosticar el tiempo transcurrido de esta.

FENÓMENOS FÍSICOS

ENFRIAMIENTO: Es un fenómeno espontaneo que se produce al morir el individuo ya que la producción de calor cesa y la temperatura desciende paulatinamente, aproximadamente de 0.8 a 1 grado centígrado por hora en las primeras doce horas y después de 3 a 0.5 grados por hora en las siguientes doce horas hasta cumplir hasta las 24 horas, según Bouchut. Lo anterior está sujeto a los agentes acelerantes o retardantes del enfriamiento como puede ser: escasa vestimenta, época del año, caquexia, humedad o hemorragia previa a la muerte. Así como la fiebre al momento de la muerte, se encuentre cobijado, época del año o si el cadáver se encuentra situado en lugares calientes como cuarto de calderas.

En condiciones normales el cadáver iguala la temperatura ambiente después de las 24 hrs. (formula de Bouchut). Esta temperatura corporal del cadáver es un importante aliado del agente del ministerio publico en un caso judicial, ya que por medio de ella se puede determinar la hora aproximada de la muerte.

LIVIDES CADAVERICA o manchas hipostaticas, manchas de posición o sugilaciones. Consiste en la aparición de manchas color rojo vino que se presentan entre las tres y cuatro primeras horas post mortem, alcanzan su máxima intensidad entre la sexta y octava hora y a partir de las 25 a horas se fijan y no cambian de situación anatómica. Se localizan en las partes más declives del cuerpo, salvo en los sitios de apoyo. Este fenómeno está dado por la gravedad que ocasiona el escurrimiento de la sangre.

El signo antes descrito puede no aparecer debido a una hemorragia externa severa o variar en su coloración debido a intoxicación, como por ejemplo son más claras cuando existe monóxido de carbono en la sangre. Otro marcador o indicación del signo es la posición inicial del cuerpo.

TELA GLEROSA CORNEAL O SIGNO DE STENON LOUIS. Que es una opacidad en la córnea y se inicia aproximadamente a la 12ª hora post mortem.

DESHIDRATACIÓN. Se presenta a partir de la octava hora post mortem. Esta dada por la evaporación del agua corporal, que es alrededor de 10 a15 gramos por kilogramo de peso corporal al día. Lo anterior se manifiesta por signos tales como la depresión de los globos oculares.

MANCHA NEGRA ESCLOROTICAL O SIGNO DE SOMMER. Es una mancha irregular de color negro que se debe a la oxidación de la hemoglobina de los vasos coroideos y la deshidratación. Se presenta a partir de la 5ª hora post mortem si los párpados se encuentran abiertos. Esta mancha se localiza a nivel de los ángulos externos del segmento anterior de los ojos y posteriormente aparece en los internos.

DESEPITELIZACIÓN DE LAS MUCOSAS. Se presenta a las 72 horas post mortem y consiste en signos de deshidratación a nivel de las mucosas, siendo las más afectadas la región

interna de los labios de la boca, escroto en el hombre y labios mayores en los genitales femeninos.

MOMIFICACIÓN. Se presenta a partir del sexto mes post mortem y se inicia en partes expuestas donde haya poco agua y grasa, como son los pabellones auriculares, nariz y dedos.

Se caracteriza por un desecado progresivo de la piel, la cual se adosa al esqueleto, toma el cadáver un color oscuro y la piel se torna dura y correosa. La momificación puede ser total o parcial.

El clima seco y cálido favorece así como lugares salitrados la aparición de la momificación, así como el suelo desértico. En el recién nacido se presenta por la poca cantidad de bacterias que puede tener en el aparato digestivo.

FENÓMENOS QUÍMICOS

RIGIDEZ CADÁVERICA. Este fenómeno se presenta a partir de las tres horas posteriores al fallecimiento y alcanza su máxima rigidez entre las 12 y 15 horas. (Dicho proceso se puede acelerarse en climas fríos.) Así mismo empieza a desaparecer entre las 24 y 30 horas post mortem.

Este fenómeno químico inicia en orden cronológico por los músculos maseteros, orbicular de los párpados, nuca, músculos del tórax, miembros torácicos, abdomen y miembros podálicos. Desapareciendo la rigidez al iniciar la putrefacción y en el orden de inicio. El endurecimiento de los músculos se debe a la acción de degradación del adenosíntrifosfato.

AUTÓLISIS. Este proceso químico afecta a todos los órganos, siendo el corazón y el útero los últimos afectados, el cabello y los huesos resisten la autólisis. El fenómeno es un proceso anaeróbico de fermentación dado por enzimas propias de las células sin la intervención de bacterias.

PILOERECCIÓN O PIEL ANSERINA. Se presenta desde la tercera hasta la duodécima hora post mortem. Se debe a la piloerección.

ADIPOCIRA. Este fenómeno se presenta en un medio húmedo sin aire, que provoca que las grasas se conviertan en glicerina y ácidos grasos. Formándose jabones con calcio, potasio y sales. Aparece entre los tres y seis meses post mortem y se completa a los dieciocho a veinte meses. En si es la transformación jabonosa de la grasa subcutánea y el cadáver adquiere una coloración blanco amarillenta de consistencia pastosa y olor rancio.

CORIFICACIÓN. La corificación es una forma mixta de momificación y saponificación, como un paso previo o incompleto del fenómeno de adipocira para algunos autores.

AGENTES MICROBIANOS

PUTREFACCIÓN. Es la descomposición del organismo por acción de las bacterias, y es un fenómeno cadavérico que inicia inmediatamente con la muerte y esta condicionada a factores acelerantes y retardantes. La dividimos en cuatro períodos

ACELERANTES: Actúan como acelerantes el clima tropical, terrenos abonados, la sumersión en agua, la muerte por septicemia, etc.

RETARDANTES: El clima frío, uso de antibióticos ante mortem y el terreno desértico.

Los agentes microbianos que generan la putrefacción son principalmente Clostridium welchii, putridus gracilis y magnus. Los cuales producen los gases pútridos del cadáver y son gérmenes anaerobios, que actúan después que otras bacterias aeróbicas como el Proteus vulgaris, Coli putrificus, liquefaciens marnus y vibrión colérico han agotado el poco oxígeno existente en el cadáver.

SIGNOS DE DESCOMPOSICIÓN

LA PUTREFACCIÓN la dividimos en cuatro periodos (CROMÁTICO, ENFISEMATOSO, COLICUATIVO Y REDUCTIVO) que están caracterizados por los siguientes signos de descomposición.

MANCHA VERDE: Es una mancha irregular de color verde, que generalmente aparece en la fosa ilíaca derecha, (cuando la muerte es por sumersión, aparece inicialmente en la cara) y es debida a la transformación sufrida por la hemoglobina.

RED VENOSA POSTUMA: La red venosa que en el paciente vivo es de color rojo vino en el cadáver se aprecia de color verde oscuro debido a la hemoglobina trasformada. Y se hace notoria entre los 24 y 48 hrs. Post mortem en tórax y brazos debido a los gases que distienden los vasos.

INFILTRACIÓN GASEOSA O ENFISEMA: Su localización más frecuente es la bolsa escrotal, mamas, párpados. Labios y lengua. Se presenta a las treinta y seis horas Post mortem y es debida a la invasión del tejido conectivo por gas.

FLICTINAS PÚTRIDAS: Son elevaciones de la epidermis que presentan en su interior líquido de trasudado y con gran cantidad de bacterias, aparecen después de 36 hrs. Póst mortem.

DESPRENDIMIENTO DERMOEPIDERMICO: Este signo aparece secundario a la parición de las flictenas, y esta dado al romperse estas. Se da entre las 36 y 72 horas post mortem.

Distensión abdominal. Este fenómeno aparece entre las 24 y 48 hrs. Post mortem y esta dado por la formación de gases en el interior del intestino por la gran cantidad de bacterias que ahí se encuentran.

DISTENSIÓN ABDOMINAL: Se presenta por los gases que forman las bacterias que se encuentran en el intestino y el fenómeno de la distensión abdominal aparece entre las 24 y 48 horas posteriores a la muerte.

FLORA Y FAUNA CADAVERICA

Al momento de producirse la muerte, inicia la aparición de la flora y la fauna cadavérica en el cuerpo, la cual va reduciendo este a lo conocemos como "resto áridos". Estas están compuestas por diferentes tipos de organismos y dipteros, encontrando que los primeros

actúan cuando el cuerpo esta a la intemperie, los actúan devorándolo. (Roedores, canes, aves de rapiña, hormigas y animales carnívoros en general).

Los dipteros aparecen cuando el cadáver es expuesto, por el hecho de ser velado y aun cuando está dentro de féretro, tiene contacto con diferentes bacterias y moscas. Así encontramos que al ocurrir la muerte se encuentran huevecillos en diferentes zonas del cuerpo. Las larvas se empiezan a desarrollar entre las 8 y 14 hrs., para posteriormente convertirse en pupas y completar el ciclo cuando se convierten en moscas.

El médico forense deberá de diferenciar si las lesiones halladas en un cadáver semidevorado por animales carnívoros, fueron ocasionas post mortem, ya que tiene características especiales dependiendo de sí fueron ocasionadas antes o después de la muerte. De tal manera que los roedores dejan un área corroída y huellas de colmillos, las hormigas producen lesiones superficiales de tipo serpiginosas, los canidos devoran los miembros torácicos y podalicos dejando los huesos sin partes blandas y roídos en sus extremos. Las aves de rapiña devoran los órganos internos y posteriormente dirigen su ataque a los miembros.

Los hongos se desarrollan en los cadáveres inhumanos, no así en aquellos que están expuestos al aire libre y el sol. Los que encontramos con mayor frecuencia son los del tipo Mucor, Penicillium y aspergillus. Este tipo de hongos no requieren de luz para desarrollarse ya que están desprovistos de clorofina.

EXHUMACIÓN

DEFINICIÓN

La palabra exhumación tiene raíces latinas y significa desenterrara o sacar de la sepultura un cadáver. Ya que EX significa FUERA y HUMUS-TIERRA.

La exhumación se lleva a cabo, mediante una orden judicial que puede ser solicitada por querrela o denuncia ante el agente del Ministerio Público, y obedece cuando existe la duda sobre la causa de la muerte anotada en el dictamen de necropsia o certificado de defunción. Procediendo el Ministerio Público a solicitar la intervención de dos peritos Médicos forenses y Técnicos en criminalística. Otro tipo de exhumación es el que se lleva a cabo, de acuerdo a lo previsto en el reglamento de panteones. No es de orden judicial y procede por dictamen sobre restos óseos.

PROCEDIMIENTOS DE LA EXHUMACIÓN

Como ya se comentó la exhumación se lleva a cabo por orden judicial y el equipo técnico necesario para llevarla a cabo consiste en

- 1 Agente Investigador del Ministerio Público.
- 2 Dos Médicos Forenses.
- 3 Un Técnico en necropsias.
- 4 Criminalistas que está formado por fotógrafo y dactiloscopista.
- 5 Técnicos fumigadores de la Secretaría de salud.
- 6 Personal del cuerpo de Bomberos.

Ya reunido el equipo en el panteón y bajo la supervisión del Ministerio Público se procede a realizar la diligencia que consiste en ubicar el lugar exacto del sepulcro, tarea que realizará el Médico Forense. Una vez localizado el sepulcro se traza un croquis que se acompañará de fotografías, incluyendo las lápidas vecinas. Posteriormente el cuerpo de bomberos procede a cavar para dejar al descubierto el féretro, el cual deberá de ser fumigado por los Técnicos sanitarios de la Secretaría de Salud (VER COMPLICADO CON FINES FUNERARIOS) con sustancias del tipo piretroides, en dos ocasiones, una con el féretro cerrado y en el interior de la fosa y otra abierto en el exterior.

Los expertos en Medicina forense describirán de forma objetiva los signos externos del cadáver más importantes como el CRONOTANATODIAGNÓSTICO, describirán las lesiones y decidirán el lugar en el que se practique la necropsia.

NECROPSIA

EXAMEN EXTERNO DEL CADÁVER

Para examinar el cadáver, hay que colocarlo en decúbito dorsal para inspeccionar la parte anterior del mismo y para observar la parte posterior es necesario darle vuelta completamente. Hay que describir todos los hallazgos, ya que algunos cadáveres llegan con vendajes, apósitos y la gran mayoría con ropa hay que retirarlas para ver que cubren estos.

Posteriormente se procede a efectuar la somatometría del cadáver, la cual consiste en medir la estatura (talla) iniciando desde el vértice de la cabeza hasta el plano de sustentación. El perímetro torácico se mide a nivel de las tetillas en el hombre y de las glándulas mamarias en la mujer. Para el perímetro abdominal se toman como referencia la cicatriz umbilical.

Como siguiente paso es describir los hallazgos de acuerdo al cronotanatodiagnóstico; los fenómenos tempranos y tardíos que se observen.

Cuando el cadáver es de un desconocido será necesario tomar fotografías de todas las señas particulares como tatuajes, cicatrices, color y características del pelo, color de ojos, signos odontológicos amputaciones etc.

Las lesiones se describen perfectamente y se incluyen las físicas (quemaduras), químicas (envenenamientos), biológicas (ulceras o lesiones por enfermedades venéreas o de otro

tipo) y mecánicas (excoriaciones, contusiones, hematomas, heridas contusas, avulsión y grandes machacamientos).

La exploración del área genital nos permite encontrar signos de violación.

EXAMEN INTERNO DEL CADÁVER

"AVERTURA DE LAS TRES CAVIDADES"

Este estudio se llevara a cabo de forma metódica y minuciosa y el orden que se sugiere es cráneo, cuello, tórax, abdomen y miembros, en casos especiales se estudiara la raquis.

CRANEO.- Se practica una incisión en el cuero cabelludo que va desde la región mastoidea izquierda hasta la derecha y la profundidad del corte será hasta el hueso, para poder llevar el colgajo anterior hasta unos tres centímetros del borde supraorbitario y el posterior hasta la región de la protuberancia occipital.

Hecho lo anterior se sierra la bóveda craneana en forma circular sin lesionar la duramadre, iniciando por la región frontal a unos tres o cuatro centímetros por arriba de los rebordes supraorbitarios. La parte posterior se corta hacia arriba de la línea horizontal, para que al terminar de cortar el cráneo quede un ángulo obtuso hacia arriba y esto facilite las maniobras de extracción del encéfalo.

Aquí se describen las fracturas de la bóveda craneana si existen.

Para extraer el encéfalo se procede de la siguiente manera, con la mano izquierda se levantan los lóbulos frontales y se seccionan las cintillas olfatorias, nervios ópticos, carótidas, tallo de la hipófisis; se continúa cortando los pares craneales hasta llegar a la tienda del cerebelo. En este momento se sostiene el encéfalo por los lóbulos occipitales y la tienda del cerebelo se separa del peñasco.

Posteriormente se seccionan lo más bajo posible las arterias vertebrales y por último la porción superior de la médula cervical, inmediatamente por abajo del bulbo.

La descripción del encéfalo, incluye hematomas, desgarros y laceraciones (más comunes por traumatismo craneoencefálico) así como las fracturas de la base del cráneo.

TORAX Y ABDOMEN

Estas dos cavidades, su abertura se lleva a cabo con un corte que inicia en la parte media de la mandíbula, continua por la línea media esternal y termina en el pubis, pasando por a la izquierda de la cicatriz umbilical y teniendo cuidado en abdomen de no penetrar la cavidad peritoneal. Al mismo tiempo se efectuara un corte en "Y" pasando por debajo de las mamas y otra de hueso axilar al contralateral formando dos colgajos uno superior y otro inferior.

Tórax.- Este se aborda cortando los cartílagos costales inmediatamente por dentro de la unión condrocostal, en ocasiones y dada la dureza de los cartílagos es necesario utilizar el costotomo. Se separan las inserciones esternoclaviculares y se procede a separar el peto esternocostal de abajo hacia arriba, cortando sobre su cara posterior. A continuación se cortan las arterias, venas axilares y la mamaria interna entre el esternón y el mediastino superior. El siguiente paso es separar la pleura parietal separándola de las costillas y de los músculos intercostales.

Se procede a cortar el hemidiafragma izquierdo inmediatamente por fuera del centro frénico y el hemidiafragma derecho se corta hasta llegar a la parte posterior. A continuación se corta el esófago, aorta, vena cava inferior y se tracciona todo el bloque hacia delante despegando los órganos de la columna vertebral.



ANTROPOLOGIA FORENSE

1. Definición e historia de la Antropología forense

En sus "Essentials of Forensic Anthropology" T. Dale Stewart (1979) definía la Antropología forense como la "rama de la antropología física que con fines forenses trata de la identificación de restos más o menos esqueletizados, humanos o de posible pertenencia humana". En el folleto explicativo de las funciones y procedimientos de la American Board of Forensic Anthropology (ABFA), se le considera como "el estudio y práctica de la aplica-

LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA

ción de los métodos de la antropología física en los procesos legales" (Iskan, 1981:10). Por su parte Mehmet Yasar Iskan, miembro de la ABFA de la AAFS (American Association of Forensic Sciences) la define más ampliamente como el peritaje forense sobre restos óseos humanos y su entorno. Es decir, que incluye además del proceso de identificación (sexo, edad, filiación racial, talla y proporciones corporales, rasgos individuales), la determinación de las causas y circunstancias de muerte, equivalente a la reconstrucción de la biografía biológica antemortem del individuo, con el propósito de establecer cómo era el modo de vida de la víctima antes de su muerte, sus enfermedades y hábitos profesionales. Este procedimiento se conoce también como osteo-biografía en palabras de Clyde Collins Snow.

Mientras que en la formación del antropólogo físico americano no las Ciencias Sociales ocupan un lugar importante y en la parte biológica se hace énfasis en el estudio de tejidos duros (huesos y dientes) y en procedimientos de excavación, en Europa y Asia la Antropología es sinónimo de biología humana y se estudia en facultades de Biología. Aquí el antropólogo obtiene una formación con énfasis en tejidos blandos y en el manejo de métodos cuanti-tativos. Los mismos fundadores de las distintas escuelas europeas eran cirujanos (Paul Broca), patólogos (Rudolf Virchow), naturalistas (A. P. Bogdanov), biometristas (Karl Pearson). Estas tendencias académicas y las mismas condiciones sociales de sus países ha conllevado a que las labores de los antropólogos (físicos) interesados en problemas forenses se centren más en casos de delincuencia común. A pesar de las diferencias los trabajos de antropólogos alemanes (R. P. Helmer, I. Schwidetsky, R. Knussmann, H. Hunger, D. Leopold), húngaros (I. G. Faszekas, F. Kosa, K. Csete), ingleses (A. Boddington, A. N. Garland, R. C. Janaway, R. Neave), rusos (V. Alexeev, G. Lebedinskaya, A. Zoubov), japoneses (S. Seta, M. Yohino) y otros especialistas han contribuido con aportes valiosos en las áreas de la reconstrucción facial forense, antropología dental, nutricional, ecológica, y ante todo en la rama forense.

En América Latina como producto de su convulsionada situación económica-social y a la práctica generalizada de la desaparición forzada, en algunas ocasiones descarada, como el caso de Chile, donde inhumaban a las víctimas por parejas para economizar espacio y a situaciones dramáticas, como en Guatemala, donde las cifras de desaparecidos alcanza a 45 000 víctimas, la Antropología forense no se puede limitar solamente a la exhumación e identificación de restos óseos pertenecientes a los millares de víctimas producidas por la racha de violencia que azota a esta región. El antropólogo forense debe estar enterado de la situación de los derechos humanos en cada país para poder captar el modus operandi de los victimarios y sus sistemas de desaparición, además de los procesos jurídicos a seguir tanto en la labor de exhumación como en la presentación de los testimonios ante entidades oficiales (Procuraduría, Fiscalía, Defensoría, Consejería presidencial), ONGs (Organismos no Gubernamentales) y entidades internacionales (Amnesty International, Committee on Scientific Freedom and Responsibility). Por esta razón, el componente biológico (identificación) debe estar acompañado de los aspectos históricos, sociales y jurídicos de la figura de la desaparición forzada.

Como bien escribieran Andrea, Julián y Diego, hijos de Lidia N. Massironi, desaparecida argentina identificada por el Equipo Argentino de Antropología Forense (Cohen, 1992, contraportada):

"¿Por qué borrar las marcas de la historia dejando al cuerpo sin nombre, y al nombre sin cuerpo? ¿Qué es la muerte sino algo que oye sin responder, guardando siempre un secreto mudo, vacío? Hilvanar muerte, huesos y un nombre en una sepultura luego de quince años, luego de haber sido amputado el culto y el llanto, hace que la carne, ya ausente, se encarne en una historia silenciada tanto como profanada. ¿Puede alguien detenerse y dejar que sus muertos sean un puro desecho al abono de la tierra? ¿Qué es la sepultura sino preservar del olvido a un cuerpo por ser aquel que perteneció a un padre, a una madre, a un hijo? ¿Es lícito privar al muerto y a quien lo llora de esta única relación conservable?"...

"Hoy hay quienes, trabajando en la identificación de sus cuerpos que se encuentran anónimos en fosas comunes, los extraen de la tierra que finalmente los hubiese fundido con la nada, para devolverlos a la cultura. Quizás escribiendo su nombre sea posible humanizarlos en las encrucijadas de la historia."

INTRODUCCION

DEFINICION DE ANTROPOLOGIA FORENSE

Antropología Forense es la aplicación de la ciencia de la Antropología Física o Antropología Biológica a el proceso legal (American crrad of Forensic Anthropology, 2003). Los especialistas en ésta disciplina aplican normas técnicas científicas desarrolladas en la Antropología Física, para la identificación de restos óseos y/o de cadáveres en distintos estadios de conservación, con alteraciones por factores de índole natural, accidental o intencional, asistencia para la localización y recuperación de restos humanos e identificación de sujetos vivos.

Sus actividades principales, incluyen tanto aspectos de campo como de laboratorio, para dar respuesta a cuestionamientos sobre:.

1. El origen biológico de los restos.
2. Si los restos corresponden a uno o diversos individuos.
3. Cuales son las características individuales (sexo, edad, grupo humano, estatura, condiciones de salud, variantes anatómicas normales o anomalías anatómicas, etc.).
4. Identificación de lesiones localizadas principalmente en estructuras óseas, el mecanismo u objeto que las produjo, así como su correlación con la mecánica de la muerte.
5. Establecimiento de la antigüedad, temporalidad o data de muerte de restos humanos localizados y correlacionar las características de conservación de los restos analizados con el medio ambiente o sustrato de depósito.
6. Correlacionar las alteraciones observables en restos óseos y/o cadáveres con factores de producción de índole natural, accidental o intencional.

7. Y establecer la individualización e identificación de restos cadavéricos o sujetos vivos a través de análisis morfocomparativos.

EQUIPO ARGENTINO DE ANTROPOLOGÍA FORENSE

El Equipo Argentino de Antropología Forense (EAAF) es una organización no gubernamental y sin fines de lucro argentina de carácter científico creada en 1986 a iniciativa de las organizaciones de derechos humanos de la Argentina con el fin de desarrollar técnicas de antropología legal que ayudaran a descubrir que había sucedido con las personas detenidas-desaparecidas durante la dictadura militar (1976-1983).

Inmediatamente después de recuperada la democracia y que entrara en funcionamiento la CONADEP comenzaron a realizarse exhumaciones porque se sospechaba que muchas de las tumbas NN podrían estar ocultando desaparecidos asesinados sin identificar. Pronto fue evidente que se necesitaban métodos científicos para *reconstruir la memoria*.

La CONADEP y las Abuelas de Plaza de Mayo tomaron la iniciativa y viajaron a Estados Unidos donde recibieron el decisivo apoyo de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (w:en:). Se creó una base de datos genéticos en el Hospital Durand de Buenos Aires, y un equipo de antropólogos forenses organizados por Clyde Snow con gran audacia¹. Sobre esta base en 1986 se creó el **Equipo Argentino de Antropología Forense** (EAAF), como una organización no gubernamental y sin fines de lucro.

El EAAF desarrolló un método de investigación organizado en tres etapas:

1. Una etapa preliminar de recopilación de fuentes escritas y orales del desaparecido o desaparecida;
2. Una etapa de análisis de la documentación y registros que tiene como fin establecer donde pueden encontrarse los restos;

3. Una etapa arqueológica, similar a la arqueología clásica en un contexto médico legal. En esta etapa se utilizan también las técnicas de investigación genética a través del ADN.

El EAAF fue pionero en el desarrollo de estas técnicas. Dice Clyde Snow que: or primera vez en la historia de la investigación de violaciones a los derechos humanos empezamos a usar metodología científica para investigar estos crímenes. Aunque empezamos de a poco, produjo una verdadera revolución en el modo en que se investigan las violaciones a los derechos humanos.

La idea de usar la ciencia en el área de derechos humanos comenzó aquí en la Argentina y ahora se usa en todo el mundo. El equipo llevó la idea a todo el mundo y ayudó a la formación de equipos en otros países como Guatemala, Chile, Perú. Los países europeos tienen ahora sus equipos de antropología forense. Pero los argentinos fueron los pioneros. Cuando comenzamos, ellos recibieron amenazas de muerte. Yo recibí algunas llamadas nocturnas extrañas pero como mi español era tan malo no entendía. Hasta el 2000 el EAAF había logrado identificar los restos de sesenta personas, mientras que había otros trescientos casos que se continuaban investigando.

IDENTIFICACIÓN DEL CHE GUEVARA

El EAAF se ha vuelto mundialmente conocido también por haber identificado el cuerpo del Che Guevara en Bolivia.

2. APLICACION

ANALISIS DE RESTOS OSEOS (CON AUSENCIA TOTAL DE TEJIDOS BLANDOS Y GRASOS)

Consiste en el análisis de estructuras óseas en estado árido o sea con ausencia total de tejidos blandos y grasos, las cuales pueden estar completas, incompletas o fragmentadas. Esta actividad en la mayoría de los casos se realiza en el laboratorio.

Los resultados finales de la intervención consisten en información con respecto al origen biológico de los restos óseos y su identificación morfológica, cálculo del número de individuos y sus características individuales, huellas de alteraciones culturales (tales como deformación cefálica intencional o mutilación dental de carácter étnico), tipo de enterramiento, alteraciones tafonómicas, características y cronología de los materiales culturales en asociación, así como el establecimiento de la antigüedad de los restos (prehispánica, colonial o contemporáneos).Cráneo prehispanico con deformación cefálica intencional (vistas posterior y basal). Fig.1

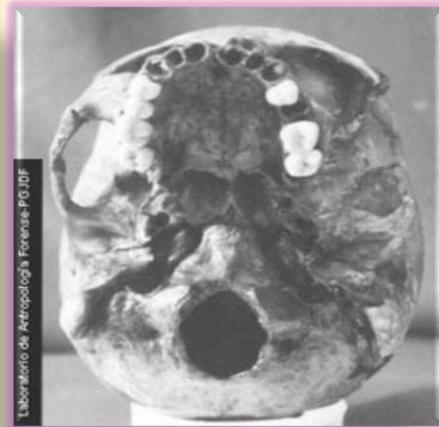


Fig. 1 Cráneo prehispanico con deformación cefálica intencional (vistas posterior y basal)



Huesos sueltos hallados en una zona de campo. Misiones (2006)

ANÁLISIS DE RESTOS ÓSEOS (CON AUSENCIA PARCIAL O TOTAL DE TEJIDOS BLANDOS).

Consiste en el análisis de estructuras óseas completas, incompletas o fragmentadas o bien de esqueletos completos, incompletos o segmentados, con ausencia total o parcial de tejidos blandos. En su gran mayoría estos estudios se realizan en el Servicio Médico Forense.

Los resultados finales de la intervención es información con respecto al origen biológico de los restos y su identificación morfológica, determinación del número de individuos y sus características individuales (sexo, edad biológica, grupo humano, estatura, estados patológicos, etc), observaciones tafonómicas y diagnóstico de la data de muerte, así como la detección y análisis de lesiones antemortem, postmortem o perimortem.



Fig. 2 y 3. Restos óseos con parte de tejido blando.

El grosor de los tejidos blandos

Una vez diagnosticados el sexo, edad y características morfométricas conducentes a su filiación racial, se procede a ubicar el grosor del tejido blando en los distintos puntos cefalométricos, ya sea en gráficas o en los vaciados en yeso del cráneo original, de acuerdo al sexo, somatotipo (delgado, atlético, obeso) y filiación racial. Infortunadamente no existen investigaciones relacionadas con la variación de los tegumentos en distintos grupos morfológicos tan heterogéneos e hibridizados como son las poblaciones latinoamericanas. Por tal razón, se supone que el individuo encaja en alguno de los conglomerados raciales (cauca-soide, negroide, mongoloide) de los que disponemos información (tabla No. 1).

Los resultados de los estudios realizados por el grupo dirigido por la Dra. Galina Lebedinskaya (1982) hacen referencia a una serie de aspectos comunes al grosor de los tejidos blandos.

1. El grosor varía en concordancia con el sexo, la edad, pertenencia racial y la constitución física del individuo.
2. En la frente el grosor varía generalmente entre 4-6 mm.
3. En los ojos no existen diferencias raciales ni sexuales en los puntos entocanthion e infraorbitable.
4. En los pómulos el grosor en el punto malar de caucasoides varones oscila entre 7,5-8,5 mm; en mujeres entre 10,0-10,5 mm. Para el zygion en los varones varía entre 6-8 mm, en mujeres entre 7,0-8,5 mm.
5. En la nariz el punto nasion posee un grosor que oscila entre 5,5,-6,5 mm; en el rhinion entre 3,0-3,5 mm. En subspinale el grosor es mayor cuando el cartíla-go nasal es prominente (11,0-12,5 mm), disminuyendo con la reducción de éste (6,5-7,5 mm).

6. En el maxilar el grosor varía ampliamente, alcanzando en los varones 10,5-14,0 mm; en las mujeres oscila entre 9,5-12,5 mm.

7. En la mandíbula el grosor también observa amplia variabilidad, sobrepasando en algunas ocasiones los 20,0 mm de espesor en la rama ascendente.

8. Los puntos cefalométricos más difíciles de localizar son zygion y el subspinale.

Por su parte, los estudios realizados en la región bicigomática de 208 cadáveres del Anatomy Department de la University of Melbourne, Australia, evidencian que existe una amplia variación en el grosor del tejido blando en el punto zygion. Generalmente, se acepta un promedio de 6,0 mm en este punto, sin embargo, Sutton (1969) demostró que el 92% de los especímenes se ubican por encima de este valor; además, la amplitud de variación oscila entre 1,4 mm y 21,4 mm.

Tabla No. 2. Variación del grosor del tejido blando en el punto zygion de acuerdo al sexo y constitución del individuo (tabla 1 de Sutton, 1969:305).

- ✓ Rasgo Constitución Delgado Medio Obeso
- ✓ Masculinos
- ✓ Número de individuos 20 30 19
- ✓ Diámetro bicigomático 138 142 154
- ✓ Grosor del tejido blando (promedio) 8 12 21
- ✓ Diferencia 130 130 133
- ✓ Femeninos
- ✓ Número de individuos 11 16 8
- ✓ Diámetro bicigomático 134 138 145
- ✓ Grosor del tejido blando (promedio) 10 15 21
- ✓ Diferencia 124 123 124

Como se puede colegir de la tabla anterior, tanto la anchura facial y el grosor del tejido blando varían según el sexo y la constitución de la persona. En los varones y en los obesos el primer parámetro es superior que en varones e individuos delgados; el segundo rasgo es mayor en obesos y mujeres.

Por otra parte, a juzgar por la tabla No. 3 existen amplias diferencias entre los resultados ofrecidos por Lebedinskaya et al., (1979) y Rhine-Campbell (1980) para el mismo tronco racial en los puntos glabella, nasion, rhinion, supramentale, pogonion, zygion y especialmente en la región de los labios (labrale superior). Estas diferencias pueden corresponder a variaciones metodológicas (los primeros fueron obtenidos de personas vivas mediante el aparato oftalmológico y los segundos en cadáveres mediante punción con agujas) o simplemente a características étnicas específicas; estas diferencias hay que tenerlas en cuenta cuando se aplican a la reconstrucción tridimensional.

Tabla N 3. Variación del grosor del tejido blando en distintos puntos cefalométricos de acuerdo a la constitución individual de caucasoides americanos (modificado de Rhine y Campbell, 1980)

Constitución Delgado Normal Obeso

Sexo M F M F M F

Punto cefalométrico / No. (3) (3) (67) (19) (8) (3)

Norma en perfil

1. Metopion 2,50 2,50 4,25 3,50 5,50 9,25
2. Glabella 3,00 4,00 5,25 4,75 7,50 7,50
3. Nasion 4,25 5,25 6,50 5,50 7,50 7,00
4. Rhinion 3,00 2,25 3,00 2,75 3,50 4,25
5. Midphiltrum 7,75 5,00 10,00 8,50 11,00 9,00
6. Labrale superior 7,25 6,25 9,75 8,50 11,00 11,00
7. Labrale inferior 8,25 8,50 11,00 10,00 12,75 12,25
8. Supramentale 10,00 9,25 10,75 9,50 12,25 13,75

LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALISTICA

9. Pogonion 8,25 8,50 11,25 10,00 14,00 14,25

10. Gnathion 5,00 3,75 7,25 5,75 10,75 9,00

Norma frontal

11. Eminencia frontal 3,25 2,75 4,25 3,50 5,50 5,00

12. Supraorbital 6,50 5,25 8,25 6,75 10,25 10,00

13. Infraorbital 4,50 4,00 5,75 5,75 8,25 8,50

14. Maxilar inferior 8,50 7,00 13,50 12,50 15,25 14,00

15. Orbital lateral 6,75 6,00 9,75 10,50 13,75 13,25

16. Zygion 3,50 3,50 7,00 7,00 11,75 9,50

17. Supraglenoidal 5,00 4,25 8,25 7,75 11,25 8,25

18. Gonion 6,50 5,00 11,00 9,75 17,50 17,50

19. Supra M2 8,50 12,00 18,50 17,75 25,00 23,75

20. Línea oclusal 9,25 11,00 17,75 17,00 23,50 20,25

21. Infra M2 7,00 8,50 15,25 15,25 19,75 18,75

ANALISIS DE CADAVERES

Trata del análisis d cadáveres completos, incompletos o segmentados, en estado fresco, putrefacción avanzada, adipocira, quemados o momificados. Prácticamente la mayoría de los casos se analizan en el Servicio Médico Forense. Fig 4 y 5

Los resultados finales de la intervención es información con respecto al origen biológico, características de individualización (sexo, edad biológica, grupo humano, estatura, estados patológicos, etc.) observaciones tafonómicas y diagnóstico de la data de muerte, así como la detección y análisis de lesiones antemortem, postmortem o perimortem



Fig. 4 y 5. Cadáveres en estado avanzado de putrefacción.





Fotos 6 y 7- Hallazgo de cadáver ocurrido en Barrio San Isidro.Pdas.Misiones

ANALISIS DE FRAGMENTOS DE ESTRUCTURAS ÓSEAS Y/O DENTALES O DE SEGMENTOS CORPORALES

Trata de la identificación morfológica de fragmentos de estructuras óseas o dentales, segmentos corporales o apéndices corporales (dedos, pabellones auriculares, etc.). Prácticamente la totalidad de estos estudios se llevan a cabo en el Laboratorio

Los resultados finales es el establecimiento del origen biológico e identificación morfológica del material remitido. Asimismo, en algunos casos es posible determinar la probable forma y mecanismo de desprendimiento del segmento o apéndice corporal, así como si esto se produjo perimortem o postmortem. Fotos de restos escritorio

RECONSTRUCCION DE CARACTERISTICAS FACIALES

Es la reconstrucción hipotética inferencial de las características morfológicas de la porció facial, la cual se elabora en aquellos casos en donde los cadáveres en distintas condiciones de conservación, por causas naturales, accidentales o intencionales pierden o tienen alteradas las características del rostro y que por otros medios no ha sido posible establecer su identificación. Los dos métodos utilizados con mayor frecuencia en la institución son el bidimensional o gráfico y el asistido por computadora, labor en donde se cuenta con la asistencia de Peritos en Arte Forense.

Algunas fases iniciales del procedimiento se llevan a cabo en el sitio en donde se encuentra depositado el cadáver y la mayor parte del proceso en el laboratorio; en ocasiones previa autorización judicial el extremo cefálico del cadáver es desprendido y trasladado al laboratorio.



.Reconstrucción facial bidimensional o gráfica----Reconstrucción facial bidimensional asistida por computadora

DETERMINACION DE LA DATA DE MUERTE – IPM

El establecimiento del intervalo postmortem o data de muerte, se diagnostica a través de un análisis multifactorial, en donde se analizan las condiciones ambientales del sitio de depósito del así como de todos aquellos elementos del ecosistema que interactúan con el cadáver (microfauna, macrofauna, componentes edafológicos, etc.), las características individuales del cadáver (edad, sexo, complexión, condiciones de salud, etc), el mecanismo de muerte y las alteraciones que presenta el cadáver ya sea por agentes naturales o de índole intencional o criminal. Por ello, además de efectuar la inspección del sitio del hallazgo y del cadáver, es necesario recopilar o consultar información cartográfica, meteorológica y de la biota en otras instituciones especializadas en cada uno de los temas. Como ser centros de Investigaciones Ecológicas Regionales, etc.)



Foto de cadáver hallado flotando en avanzado estado de descomposición y con fauna cadavérica en región del cuello y espalda. C.M.F. (2003)

METODOLOGIA DE TRABAJO

LUGAR DEL HALLAZGO DEL CADAVER

Las solicitudes de intervención de Peritos en Antropología Forense, para llevar a cabo inspecciones en sitios de hallazgo o de depósito de restos óseos o cadáveres, van dirigidas a la prospección, localización y excavación con técnicas antropológicas de restos óseos o cadáveres, así como la recolección de la información de campo complementaria para el análisis tafonómico, establecimiento de la antigüedad del hallazgo o bien de la data o intervalo postmortem.

El resultado final es la localización y recuperación de restos óseos o cadáveres y evidencias asociadas, ya sea depositados en superficie o inhumados utilizando las técnicas antropológicas de campo adecuadas e internacionalmente aceptadas. El estudio

de los materiales recuperados, se efectúa posteriormente en el Laboratorio, el Servicio Médico Forense o en caso necesario en el mismo sitio de exploración. Fig..



LA INVESTIGACION DE LA ESCENA DEL CRIMEN

En virtud de que los restos óseos suministran menos información sobre las víctimas y las circunstancias de su muerte que el cuerpo completamente preservado, la correcta recolección de la mayor cantidad de evidencias de la escena del crimen sobre las condiciones antemortem y posmortem de la inhumación y su relación con los artefactos asociados al cuerpo, constituyen el primer paso en el proceso de identificación. En primer lugar, el investigador debe saber localizar el lugar del enterramiento, excavar-lo sistemáticamente, determinar si los restos son humanos o animales, establecer el número mínimo de individuos (NMI), las causas de muerte, juzgar sobre el tiempo transcurrido a partir de la inhumación y los procesos tafonómicos sufridos por los restos, finalmente diagnosticar los principales parámetros que caracterizan su biografía biológica antemortem u osteobiografía (sexo, edad, lateralidad, ancestros, estatura) (Bass, 1987; Brothwell, 1987; Krogman, Iscan, 1986; Ubelaker, 1989; White, 1991).

A. Protocolo modelo para la investigación de restos óseos

1. Investigación de la escena del crimen

Con el objetivo de estandarizar las labores de exhumación de restos óseos se adjunta el protocolo modelo del Manual sobre la prevención e investigación eficaces de las ejecuciones extralegales, arbitrarias o sumarias publicado por las Naciones Unidas (1991:40-44), con algunas modificaciones.

La recuperación de un entierro debe hacerse con la misma minuciosidad que la búsqueda hecha en el lugar de un delito. Deben coordinarse los esfuerzos del investigador principal y el antropólogo o arqueólogo consultado. Es frecuente que hagan la exhumación de restos humanos funcionarios encargados del cumplimiento de la ley o trabajadores de cementerio que ignoran las técnicas de la antropología forense. De esa manera puede perderse información valiosa y generar a veces información falsa. Debe prohibirse la exhumación hecha por personas sin preparación. El antropólogo consultor debe hallarse presente para realizar y supervisar la exhumación. La excavación de cada tipo de entierro tiene problemas y procedimientos especiales. La cantidad de información que se obtenga de la excavación depende del conocimiento de la situación del entierro y del criterio basado en la experiencia. El informe final debe incluir los fundamentos del procedimiento de excavación.

Durante la exhumación debe seguirse el procedimiento siguiente:

- a. Dejar constancia de la fecha, la ubicación, la hora de comienzo y terminación de la exhumación y el nombre de todos los trabajadores;
- b. Debe dejarse constancia de la información en forma narrativa, complementada con dibujos y fotografías;
- c. Fotografiar la zona de trabajo desde la misma perspectiva antes de iniciar los trabajos y después de que concluyan todos los días a fin de documentar las alteraciones que no se relacionen con el procedimiento oficial;
- d. En algunos casos es necesario ubicar en primer lugar la fosa en una superficie determinada. Hay numerosos métodos de ubicación de fosas según su antigüedad:

1. Un arqueólogo experimentado puede reconocer huellas como los cambios de contorno superficial y variaciones de la vegetación local;
2. Puede usarse la sonda metálica para ubicar las características menos compactas de suelo utilizado para rellenar la fosa;
3. Puede despejarse la zona que se investiga y apartar el suelo de la superficie con una pala plana. Las fosas tienen una apariencia más oscura que el terreno que las rodea porque el suelo superficial más oscuro se ha mezclado con el subsuelo más claro en el lugar en que se ha rellenado la fosa. A veces la aspersion ligera de agua sobre la superficie puede realzar los contornos de la fosa;

e. Clasificar el entierro de la manera siguiente:

1. Individual o mezclado. Una fosa puede contener los restos de una sola persona o puede contener los restos mezclados de dos o más personas enterradas al mismo tiempo o con un intervalo.
2. Aislado o adyacente. Una fosa aislada está separada de otras fosas y puede excavar sin preocupación por invadir otra fosa. Las fosas adyacentes como las que se hallan en un cementerio poblado, requieren una técnica de excavación diferente porque la muralla de una fosa es también la muralla de la que está junto a ella.
3. Primario o secundario. Una fosa primaria es aquella en que se sitúa en primer lugar al difunto. Si a continuación se extraen y vuelven a enterrar los restos, se considera que la fosa es secundaria.
4. Inalterado o alterado. Un entierro inalterado no ha sufrido cambios (salvo por los procesos naturales) desde el momento del entierro primario. Un entierro alterado es aquel que ha sido cambiado por la intervención humana después del momento del entierro primario. Se considera que todos los entierros secundarios están alterados; se

pueden utilizar métodos arqueológicos para detectar las alteraciones de un entierro primario.

f. Asignar un número inequívoco al entierro. Si no se está utilizando ya un sistema adecuado de numeración, el antropólogo debe idear uno;

g. Establecer un punto inicial, y luego cuadricular y hacer un gráfico del lugar del entierro haciendo una rejilla de tamaño apropiado y siguiendo técnicas arqueológicas normales. En algunos casos, puede bastar con medir la profundidad de la fosa desde la superficie hasta el cráneo y desde la superficie hasta los pies. A continuación puede dejarse constancia de los materiales registrados desde el punto de vista de su posición relativa al esqueleto;

h. Extraer la capa superior de tierra, examinando ésta en busca de materiales asociados. Dejar constancia del nivel (la profundidad) y las coordenadas relativas de los hallazgos de esa especie. El tipo de entierro especialmente si es primario o secundario, influye en el cuidado y atención que es necesario prestar en este momento. Los materiales asociados ubicados en el lugar de un entierro secundario probablemente no revelarán la circunstancia del entierro primario, pero puede dar información acerca de los hechos ocurridos después de ese entierro;

i. Un detector de metales es útil para hallar elementos como balas o joyas, particularmente en los niveles inmediatamente superior o inferior al nivel de los restos;

j. Cuando se ubique el nivel del entierro, circunscribir el cadáver y si es posible, abrir la excavación del entierro a un mínimo de treinta centímetros a los costados del cadáver;

k. Hacer un pedestal del entierro, excavando todos los costados hasta el nivel inferior del cadáver (aproximadamente 30 cm). Hacer también un pedestal de todos los artefactos asociados.

l. Exponer los restos con un cepillo blando o escobilla. No utilizar el cepillo sobre tela, por cuanto puede destruir los restos de fibras. Examinar el suelo alrededor del cráneo en

busca de pelo. Colocar este suelo en una bolsa para estudiar en el laboratorio. La paciencia es inapreciable en este momento. Los restos pueden ser frágiles, y es importante determinar la interrelación de los elementos que se pueden alterar fácilmente. Los daños pueden reducir seriamente la cantidad de información disponible para el análisis;

m. Fotografiar y hacer un gráfico de los restos en el lugar mismo. Todas las fotografías deben incluir un número de identificación, la fecha, una escala y una indicación del norte magnético:

1. Fotografiar en primer lugar todo el entierro y concentrarse luego en detalles individuales importantes de manera que su relación con el conjunto pueda verse fácilmente.

2. Debe fotografiarse de cerca todo lo que parezca desusado o notable. Debe prestarse seria atención a las pruebas de trauma o cambio patológico, ya sean recientes o restauradas.

3. Fotografiar y hacer el gráfico de todos los materiales asociados (vestimenta, pelo, ataúd, artefactos, balas, casquillos, etc.). El gráfico debe incluir un bosquejo aproximado del esqueleto, así como de los materiales asociados.

N. Antes de desplazar algo, debe medirse al individuo:

1. Medir la longitud total de los restos y dejar constancia de los puntos terminales de la medición, por ejemplo, superficie superior o plantar del calcáneo (Nota: esta no es una medición de estatura).

2. Si el esqueleto está en condiciones de fragilidad que hagan que se pueda romper al levantarlo, debe hacerse la mayor cantidad de mediciones posibles antes de sacarlo del terreno.

o. Extraer todos los elementos y ponerlos en bolsas o cajas, procurando evitar los daños. Numerar y poner fecha de iniciales a todos los recipientes.

p. Excavar y pasar por una criba o cedazo el suelo situado inmediatamente debajo del entierro. Se debe llegar a un nivel del suelo estéril (libre de artefactos) antes de cesar la excavación y comenzar a rellenar-

Informe final

En la preparación del informe final, deben adoptarse los pasos siguientes:

- a. Preparar un informe completo de todos los procedimientos y resultados.
- b. Incluir un resumen breve de las conclusiones.
- c. Colocar la firma, sello y fecha del informe.

4. Depósito a los efectos de las pruebas

En los casos en que no se pueda identificar al occiso, los restos exhumados o todas las pruebas deben conservarse durante un tiempo razonable.

Debe establecerse un depósito para conservar los cadáveres de cinco a diez años en caso de que puedan necesitarse en una fecha posterior.

DIAGNOSTICO DE EDAD EN PERSONAS VIVAS

Consiste en el diagnóstico de la edad biológica en personas vivas a través del análisis de los cambios morfológicos por edad en las estructuras óseas y/o dentales, observados y valorados a través de análisis somatológico y de imágenes radiográficas obtenidas de los sujeto



Imagen radiográfica de un sujeto no adulto.

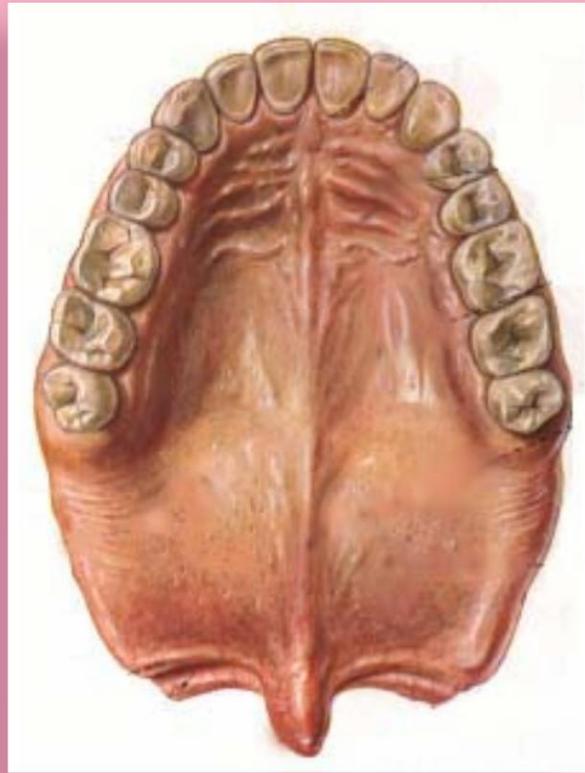
ANALISIS MORFOCOMPARATIVOS DE CARACTERISTICAS FACIALES EN SUJETOS VIVOS

Se elaboran con la finalidad de establecer identificaciones a través de comparaciones morfológicas de características faciales de sujetos contra características faciales visibles en imágenes fotográficas o de video.

Estos estudios en la mayoría de los casos se realizan a sujetos en centros de reclusión y por petición de autoridad judicial. Los resultados finales de la intervención es la identificación positiva o negativa (exclusión)

TIEMPO DE INTERVENSION DEL PERITO

Al igual que en otras especialidades de investigación forense en donde se analizan indicios de orden biológico, existen diferentes factores que determinan el tiempo necesario de investigación para poder emitir el dictamen, como lo es la cantidad de materiales o cadáveres a analizar, así como sus condiciones de conservación.



RUGOSCOPIA FORENSE

RUGOSCOPIA COMO HERRAMIENTA INDISPENSABLE EN LA IDENTIFICACION HUMANA

INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como intención el poder utilizar una técnica de identificación tan rápida y eficaz, como la rugoscopia por parte del odontólogo, esto ayudará a una identificación más rápida, en caso de algún accidente, desastre, etc..., indispensable para salvaguardar la dignidad del difunto y poder entregar a familiares , seres queridos que muchas veces tratamos como objetos, porque olvidamos el verdadero sentido de la vida y

LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA

nuestro trabajo como profesionistas de la salud , es salvaguardar la salud de nuestros pacientes , no haciéndonos ajenos a sus problemas. las arrugas del paladar, una huella imborrab “Las rugas palatinas al igual que las huellas dactilares no cambian durante la vida del individuo, son protegidas de cualquier trauma por su posición interna en la cavidad oral; las prótesis no las afectan y son aisladas de golpes por la lengua y por las almohadillas grasas”,le que ayuda a resolver la identificación de las víctimas- odontólogo forense Antonio Grannobles.Se ha encontrado en la rugoscopia una herramienta perfecta para identificar a las víctimas de la violencia.

En el rugograma se describen y registran las rugas palatinas de acuerdo a su forma, posición y tipo. La rugoscopia tiene aplicabilidad ya que las rugas palatinas son perennes, inmutables y multiformes. En nuestro medio la situación continua de violencia permite aplicar este método; existen casos en los cuales se busca se busca identificar a una persona viva o muerta estableciendo una personalidad civil, coadyuvando a la investigación judicial.

Desde el punto de vista legal no es un hallazgo de registro obligatorio a nivel de las historias clínicas como sí lo es la Carta Dental según la Ley 38 de 1993 por la cual se unifica el sistema de dactiloscopia y se adopta la carta dental para fines de identificación.

PRIMEROS ESTUDIOS EN RUGOSCOPIA

GORIA (1911),López de León (1924),Da Silva (1934), Martin Dos Santos en 1946,Ubaldo Carrea en 1955,Basauri en 1961,Trobo Hermosa en1964,Thomas (1962),Lima (1968),Caruso (1969) ,Comoy (1973),Briñon (1983),Angela Cala Morales y col. 2002.

Las rugas palatinas son eminencias papilares que se encuentran en la parte anterior del paladar duro y comienzan a formarse aproximadamente a partir del sexto mes de vida intrauterina, para perderse después de la muerte por los procesos de putrefacción,

(aproximadamente a los cinco días), lo que puede auxiliar en la elaboración del cronotano diagnóstico. Las rugas palatinas son diferentes, inmutables y perennes; por estas características, no existen dos conjuntos de rugas palatinas iguales, no pueden cambiar de posición y duran toda la vida. No son susceptibles de perderse por el contacto con la superficie o acción compresiva de prótesis dentales totales o removibles. También existen diversos sistemas de clasificación de las rugas palatinas de los doctores López de León, Trobo, Basauri, Correa y Cormov.

Las rugas tienen las funciones de palpación y prehensión de los alimentos, para evitar lesiones a la mucosa bucal.

OBJETIVO:

- Analizar la técnica de López de León y Da Silva comparándolas para determinar cual es la mejor
- crear un formato rugoscopico que se agregue en el ejercicio odontólogo diario para el apoyo de la odontología forense

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

¿Cuál de las dos Técnicas (Da. Silva y López de León) es la mas rápida y fácil para el uso cotidiano del odontólogo?

HIPOTESIS:

Debido a la clara clasificación y descripción que otorga la técnica de Da Silva, creemos que será la mejor en comparación con la de López de León.

METODOLOGIA:

- Tipo de investigación: Observacional, Prospectivo , longitudinal (ESTUDIO DE UNA CORTE)
- Población: Pacientes de la clínica odontológica de Acatlán

- Muestra: Aleatoria
- Marco de Muestreo: Aleatorio simple
- Tamaño de la muestra: El No. de pacientes que accedan a colaborar con esta investigación
- Método de investigación: Descriptivo
- Criterios de Inclusión: Pacientes mayores a 6 años, que den su consentimiento para la realización de esta investigación, que sean menores a 60 años.
- Criterios de Exclusión: Pacientes menores de 6 años, que no den su consentimiento para la realización de esta investigación, que sean mayores a 60 años, alérgicos a los materiales de impresión dental .
- Criterios de Eliminación: Pacientes que una vez nos hayan brindado su consentimiento para la realización de esta investigación, dificulten el procedimiento.
- Unidad de medición: Modelos de estudios mediante la toma de impresiones
- Aspectos éticos y legales: Debido a que lo que nos importa es comparar las dos técnicas ya expuestas, la identidad del paciente se respetará por completo , ya que la información recopilada no se divulgará ni proporcionará a nadie.
- Recursos: Materiales de impresión (alginatos) ,Cucharillas de impresión, Tazas para alginatos, Espátulas para alginatos, Toallas húmedas,Cámara Digital,Formatos para llenar (rugo grama),lumas,Yeso piedra,Tazas para yeso,Espátulas para yeso,Maskin tape, Papel Carbon , Rugograma

PROCEDIMIENTOS:

Recogida de datos: Por calcorrugoscopia realizada sobre los modelos de yeso

Se realizará la obtención de la información (datos generales y la toma de fotografías) a los pacientes con alginato, una vez que tomadas se correrán los modelos y realizaremos las siguientes técnicas :

TÉCNICAS:

Para llevar a cabo el procedimiento contamos con la ayuda de la Dra. Tere Carreño (jefa de la clínica del molinito) y la Dra. Alma

Antes que nada en los modelos de estudio se utilizará papel carbón deslizandolo sobre el modelo para observar las rugas palatinas.

1. Clasificación de López de León.–Este autor distingue cuatro grupos de temperamentos:

- I- Bilioso (B).
- II- Nervioso (N).
- III-Sanguíneo (S).
- VI-Linfático (L).

Y sostiene que están relacionados con las rugas palatinas. Clasifica las rugas en simples y compuestas.

- Dentro de las simples distingue: rectas, curvas, ángulos o vértices y circulantes u onduladas. Las rugas compuestas están formadas por dos o más rugas.

Por otro lado divide el paladar en lado derecho (D) y en lado izquierdo

(I).La exploración del paladar con este sistema, denominada rugograma, se expresa en forma de quebrado, donde el numerador es el lado derecho y el denominador el lado izquierdo, a la izquierda de las iniciales D e I se pone la inicial del temperamento y a la derecha una cifra que indica la cantidad de rugas que hay a cada lado.

2. Clasificación de Da Silva.–Se basa en los mismos conceptos que López de León. Clasifica las rugas simples y les otorga un dígito:

**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA**

- Recta (1).Curva (2). Angulosa (3).Circular (4).Ondulada (5). Punto (6).

Las compuestas que resultan de la unión de varias simples, se designan con los dígitos de sus componentes.

Para designar las rugas, las nombraremos en el orden de las variedades simples, escribiendo el número hallado para cada una de ellas. Así, por ejemplo si en el lado derecho tenemos 3 rugas rectas, 0 curvas, 2 angulosas, 1 círculo, 2 onduladas y 3 puntos, su representación sería la siguiente:

3 0 2 1 2 3. De igual modo se expresaría para el lado izquierdo, y posteriormente se realiza la fórmula final, que resulta de la suma total de ambos lados.

CONCLUSIONES:

- Se llegó a una conclusión, de acuerdo con el objetivo e hipótesis descritos con anterioridad, que la técnica más accesible, eficaz y adecuada es la descrita por Da Silva en el año de 1934, ya que se ha comprobado que implementa menos tiempo para el Cirujano Dentista e incluso para la persona que la desee utilizar como método efectivo de identificación.
- Dicha técnica está basada en la de López de León por lo que esta puede ser otra opción, pero, debido a que la técnica de Da Silva se desarrolla más en su descripción es mejor para la clasificación de las rugas palatinas de cada persona.
- Este trabajo muestra como una opción más para la identificación de cadáveres que la técnica de Da Silva es de las mejores y utilizadas para la descripción rugoscópica, además de poder ser utilizada por cualquier persona, ya que su procedimiento no es costoso y/o difícil por lo que queda como una técnica accesible y eficaz para la identificación.



ODONTOLOGIA FORENSE

La odontología forense es la ciencia y arte que propone los conocimientos odontológicos en asistencia y colaboración en la aplicación del derecho en la solución de problemas o situaciones judiciales. Nace a partir del año 1898 cuando el cubano Oscar Amaedo publica su libro en Francia *L'art Dentaire en Médecine Légale*, en este libro la forma sistemática de los principales problemas odontológicos relacionados con el derecho y que han sido planteados en los tribunales. Desde ese momento la odontología legal y Forense se desarrollan en forma paulatina y siguiendo un paralelismo con la evaluación del derecho. Partiendo del incuestionable valor que nos presta la historia para la evolución de toda ciencia, es que el Profesor Ceppi la define en general como “la ciencia que nos permite compensar el pasado, actuar con ajustado criterio en el presente, y proyectarnos con menores errores en el futuro”.

No olvidemos que el pasado siempre nos dice cosas que interesan al futuro.

Cómo ubicarnos entonces ante el concepto de la historia para darle vida, que como toda ciencia tiene un sentido más profundo, que el frío dato de su creación y evolución. La tarea no es fácil, y menos cuando se pretende relatarla a vuelo de pájaro, pero con la

**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALISTICA**

ayuda de nuestra práctica general, libros y conferencias escuchadas, espero satisfacer las inquietudes que se nos plantean, y nada más oportuno que recordar a Aristóteles cuando nos decía “que para tener una mejor y mayor intuición de la realidad, tenemos que mirar a las cosas a través de su evolución, y a partir de su primer origen, acierto indiscutible que nos proyecta, en todos los quehaceres del hombre, con mayor comprensión y efectividad”.

La historia vista por Toymbee en “Civilización puesta a prueba”, nos decía “que son cuerpos y almas, experiencias y acontecimientos, en irreversibles movimientos, a través del tiempo y espacio” y en efecto, nuestros cuerpos y almas no pueden repetir sus experiencias, los acontecimientos en cuanto a tales son irreversibles.

Ortega y Gasset nos dice que es una ciencia de la transición, entendiéndose por ella no al paso de una época brillante, a otra de decadencia, sino una sucesión de acontecimientos, en donde el último capítulo está siempre abierto para escribirse.

Lain Entralgo la define con palabras que de inmediato trasciende la expresión, dándole vida y alma a la historia y nos decía “es un recuerdo al servicio de una esperanza”. Aquí es justamente donde se establece el enlace entre la historia escrita y la a escribirse.

De la historia escrita diremos que son cuerpo y alma, experiencia y acontecimientos, en sucesión que no pueden repetirse, son irreversibles en cuanto a tales, pero a los cuales nos adentramos por medio del recuerdo, que son justamente experiencias reversibles, al servicio esperanzado de los testimonios del hombre.

Por eso defino la historia como la ciencia que nos permite recordar el pasado, reflexionar con ajustado criterio con el presente, y proyectarnos con mejores aciertos en el futuro.

Estos fundamentos que emergen de la misma definición nos permiten decir que la Odontología y en particular la Forense la podemos dividir para una mejor comprensión y estudio en dos grandes períodos o épocas. La primera que la conocemos a través de leyendas y documentos de esas épocas, y otra segunda, la de la historia propiamente dicha, donde nos encontramos con escritos, de ahí que la dividiremos en escrita, no escrita y a escribirse.

En la prehistoria estaba establecido el derecho por la venganza, que llegó a transformarse en un deber sagrado, ante una ofensa que por ningún motivo de Obediencia Debida, Indulto o ley del olvido, creencias políticas que dejan en los habitantes profundas heridas, por no tomar aquella posición indiscutible de que “el que las hace las paga”. En aquel entonces por Derecho Natural, nunca dejaba de cumplirse una pena o castigo y siempre a quien cometía el delito, en cambio en la actualidad, se lo hace pagar a todos los habitantes por tener que pagar impuestos para su manutención y costos, de los que cometen delitos (Ver Trabajo sobre “Sociología y Criminología”, del Dr. Ceppi, Capítulo “Sistema Carcelario”).

El derecho a la venganza era ejecutado por el brujo o jefe de la tribu, de diferentes métodos, ejemplo: Existía un árbol que al secarse se llenaba de hormigas, y en los casos extremos como robo de armas, como la flecha, que le servían para la subsistencia, o violaciones, se los ataba al árbol y al golpearlo salían las hormigas que terminaban con el delincuente; y en los casos más leves le arrancaban un diente, según el delito, hasta llegaban a desdentar al individuo como los dientes limados que eran otra arma de defensa porque le daban mayor ferocidad al rostro. Luego, apareció el método Talidonal, basado en la ley del Talión, es decir ojo por ojo, diente por diente, de Ulpiano. Después aparece la expulsión de la paz, toda persona que cometía un delito era expulsada de la tribu, no se la aceptaba en ningún lugar. Más tarde apareció el Sistema Composicional, que consistía en llegar a un acuerdo entre víctima y victimario, pagando con dinero el daño infringido, y si no tenía recursos, debía trabajar para la víctima, todo lo contrario de hoy, donde la víctima de los delitos tienen que trabajar para mantener en las cárceles a los victimarios con alimentación, vivienda, custodia, médico y sin hacerlos trabajar.

Así es como aparece luego el Código de Hammurabi, donde ya se hacía una diferencia entre dolo y culpa; lo legal, lo moral y social diferenciándolos.

A la Ley Mosaica la impusieron los hebreos, se obligaba a hacer peritaje ante un hecho delictivo, y era el patriarca quien lo confeccionaba, apareciendo así el origen de los primeros peritos, encargado de identificar cadáveres por la forma tallada de los dientes

anteriores y superiores, que se practicaban en algunas tribus para embellecer el rostro y en otras, como signo de ferocidad y castigo.

En la India se regían por el Código de Mannú, y la pena o castigo o dependía de la posición económica del delincuente, los pudientes económicamente tenían menos penas que los no pudientes. En cambio, en Grecia en la época de Pericles en el Siglo V, recién se comienza a investigar la causa de la muerte, apareciendo la Docimasia, y en Alemania se regían por lo establecido en otros países.

Sintetizando diremos que nos encontramos con tres períodos de la Odontología Forense, el “escrito”, el “no escrito” y el “a escribirse”.

Períodos o épocas:

- a) Prehistoria no escrita.
- b) Historia escrita.
- c) Historia a escribirse.

La Prehistoria:

El castigo estaba contemplado por la venganza.

- 1) El Talidonal.
- 2) La expulsión de la paz.
- 3) Sistema Composicional (conciliación entre víctima y victimario).
- 4) Código de Hammurabi (dolo, culpa, legal, moral y social).
- 5) La Ley Mosaica (apareciendo el peritaje).
- 6) El Código de Mannu en la India (había que pagar con dinero).
- 7) En Grecia Pericles Siglo V (aparece la Docimasia).

La Historia propiamente dicha:

1ª Época: La Antigua

- a) Moisés al legislador hebreo (preñes, aborto, inhumación, asesinatos, etc.).
- b) Numa (prescribe la histerotomía post mortem, que da origen a la autopsia).
- c) Justiniano (el casamiento sin permitir nuevo enlace, el perito, etc.).

2ª Época: Edad Media

- a) La Ley Sállica (peritos, excusación, recusación).
- b) La Ley Germánica (mostrando el cadáver en la vía pública).
- c) Los Capitulares de Carlomagno (deberes y derechos, etc.).

3ª Época: Edad Moderna

- a) Período Canónico, apareciendo el Papa Gregorio IX y XIII que modificaron los códigos penales y civiles vigentes.

Así llegamos a Fortunato Fidelius que en el año 1598 escribe el primer libro sobre Medicina Legal, haciendo alusión a los dientes como fieles testigos para la identificación humana, y así como Fidelius en Italia, en Francia aparece Paré, luego Pablo Zacchia que nos deja su obra titulada “Cuestiones médico-legales”.

4ª Época: La Contemporánea

Que comienza con la enseñanza de la Medicina Legal en París en el año 1801, y en la Argentina en el año 1813 en Buenos Aires, y en Córdoba en 1879 como materia de estudio en las Universidades.

En la ciudad de Córdoba la vieja Escuela de Odontología creada por Ordenanza del 20 de octubre de 1915, que dependía de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba, que luego se inaugura como Odontología Legal el 30 de abril de 1917 y pasa a ser Facultad de Odontología el 5 de noviembre de 1956, por Decreto del Poder Ejecutivo N° 22897 del 24 de diciembre de 1956, dictándose en el programa del último año de estudio, donde se ponía el acento en estos aspectos jurídicos y éticos.

Este es un enfoque breve de cómo fue evolucionando la Odontología y por lo tanto su rama, la Odontología Forense, que reclama ser considerada especialidad, porque a través de los años ha demostrado su verdadera necesidad e importancia.

El odontólogo de hoy es un hombre que cultiva una de las ramas de la salud, el arte de paliar las enfermedades, es un artista en sus ejecuciones con un alto concepto de estética

y armonía, un técnico en sus realizaciones, un clínico en sus diagnósticos -para ello debe conocer Anatomía Humana, no sólo cabeza y cuello por apuntes-, un humanitario en sus intervenciones y un juez en sus realizaciones y fundamentalmente un conocedor profundo de las necesidades colectivas, que ha logrado hacerle ganar al Macizo Dento Máxilo Facial dignidad ciudadana, y es el odontólogo forense a quien le corresponde acrecentar el prestigio, larga y duramente adquirido, para bien de la sociedad

El método de identificación más conocido y utilizado universalmente es el de las huellas digitales, pero está limitado en casos donde hubo fuego, descomposición o amputación. Además, no todas las personas tienen registradas las huellas digitales. Los dientes, siendo las estructuras más duras del cuerpo humano, permanecen mucho tiempo después que el resto del cuerpo se ha descompuesto.

A través de los dientes o del conjunto cráneo – facial, se puede dar opinión con relación con la edad, ocupación, sexo, posición social y hábitos, entre otros, de un paciente.

Un expediente adecuado es esencial en el proceso de comparación entre un cuerpo desconocido y la víctima. Para poder establecer una entidad, es necesario obtener los expedientes de las personas de quienes se sospeche, hayan sido víctimas. Los datos dentales registrados antes de la muerte son comparados con los datos de los restos orales. Hay que tener en cuenta que el expediente sometido puede estar incompleto. También se acostumbra anotar en los expedientes sólo el trabajo que ha de hacer por el dentista, dejando sin incluir aquellas restauraciones adecuadas. Por lo tanto, las radiografías son de suma importancia en la comparación de restauraciones, pues ellas proveen un expediente más completo u inequívoco. Fotografías intraorales que también pueden ser una excelente ayuda para la identificación, pero desafortunadamente rara vez se incluye en los datos sometidos en comparación.

I. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA IDENTIFICACIÓN DENTAL

La identificación dental se basa en la relación positiva al comparar una información conocida acerca de un sospechoso o víctima con la data post – mortem obtenido en el examen de éste.

A. Base Científica

Las bases científicas de la identificación se derivan de los siguientes factores:

1. EL PATRÓN DENTAL

El patrón dentales único. Cada ser humano adulto tiene 32 dientes, los cuales pueden estar erupcionados en la cavidad oral, cada uno con 5 superficies visibles. El número de posibles combinaciones de caries, dientes que faltan, malformaciones y otras características visibles en un examen clínico, son extraordinarios, sí también hay radiografías, la posibilidad de identificar características como dientes impactados, raices retenidas, anatomía interna de los dientes, endodoncias, formas de restauraciones y las bases de cemento, aumentan dramáticamente, casi hasta el infinito. De hecho, se puede asegurar que teniendo suficientes datos no hay dentaduras idénticas.

Al comprobar que los expedientes pre- post – mortem, no se debe esperar un pareo del 100%, ya que puede haber ocurrido cambios considerables entre el tiempo que se anotó, la evidencia pre - mortem y la muerte. No hay consenso del número de puntos de concordancia, o sea, características que aparecen tanto en el expediente pre – mortem como post – mortem, aceptados como necesarios para hacer una identificación positiva; más bien parece que la cantidad y singularidad de los puentes de las características de los dientes y las circunstancias de la situación de la identificación, tienen más relevancia. Siempre y cuando haya suficientes rasgos congruentes y no existan incompatibilidades, se puede establecer la identificación. Obviamente, mientras más alto sea el número de concordancia, más exacta será dicha identificación. Se estima que con un mínimo de 12 puntos de concordancia, la probabilidad de una identificación errónea sería de 1 en 226 millones.

2. DURABILIDAD DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES.

El hecho de que los dientes sean las estructuras más duraderas del cuerpo humano tienen gran importancia en los desastres de masa, que por naturaleza, implica la presencia de fuerzas inmensamente destructoras; es muy probable que la detención se mantenga se mantenga fundamentalmente sin alterar. Las estructuras dentales, contrario al tejido blando, no se descomponen y generalmente sobreviven a las altas temperaturas generadas por el fuego, no solo por su propia resistencia, sino también, como resultado de la capacidad aisladora de la musculatura que la rodea.

B. Factores que influyen en la Eficacia y la confiabilidad.

1. Un equipo de trabajo adecuado de dentistas en odontología forense con una amplia experiencia clínica, es crucial. Por un lado, el odontólogo forense provee el conocimiento y las guías en el seguimiento de los procedimientos, mientras que el dentista con experiencia clínica, provee la integración y la perspectiva práctica del proceso.

2. Un proceso sistemático y científico tiene que ser observado consistentemente, el tiempo es siempre un factor, cuando hay una identificación pendiente, particularmente por familiares o amigos de las víctimas. Bajo ningún concepto, las precisiones resultantes de estos grupos, deben influenciar al equipo para la identificación prematura.

3. La disponibilidad de una lista confiable de posibles víctimas es esencial. En la ausencia de nombres y propuestas de posibilidades, la identificación dental es muy fácil; la identificación positiva por medio de los dientes requiere que haya expedientes dentales adecuados pre – mortem, para compararlos con el dato post – mortem.

4. Subdividir las víctimas en grupos basados en edad, raza, sexo o condición dental, disminuye ampliamente el campo de posibles identidades. Colocar las víctimas en categorías más pequeñas, aumenta la oportunidad de identificación rápida y precisa.

5. Tener radiografías post – mortem adecuadas, facilita la comparación científica con las radiografías pre – mortem. Aunque el marcar (charting) en el expediente mediante un examen visual cuidadoso es una técnica confiable, se refiere al uso de las radiografías. La técnica, que en las circunstancias del proceso de identificación sea la más científicamente lógica, debe ser la que se use.

6. La posibilidad de facilidades físicas y equipo apropiado para llevar a cabo los exámenes visuales u radiográficos, definitivamente contribuye a la eficacia del proceso en general.

Comparando los datos del desconocido con el expediente dental sometido, se puede llegar a la intensificación del primero por medio de las características allí apuntadas. Solo una cosa es necesaria para eliminar una identidad; por ejemplo, si la víctima tiene el primer bicúspide superior y los datos exactos del horizontal muestran que el diente fue extraído, esto eliminaría la posibilidad de que la víctima sea la persona registrada; de lo contrario, si la historial muestra la presencia de cierto diente, pero la víctima pudo haber extraído la muela en otro lado y por consiguiente, esto no ha sido anotado en los datos suministrados. El fraude al usar tarjetas o seguros médicos, puede viciar este proceso. Después de examinar todos los datos y de no haber encontrado incongruencias, se pasa a establecer correspondencias para confirmar la identidad. Puntos de inequívoca referencia deben estar establecidas sin lugar a dudas antes de establecer una identidad.

La identificación puede ser positiva, probable o posible pero sólo la positiva tiene valor legal.

El conocimiento de materiales puede ser importante para un odontólogo forense. Varios materiales estaban de moda en diferentes épocas. Por ejemplo, dentaduras vulcanizadas eran predominantes en la primera parte de los años treinta. El uso de las diferentes marcas de materiales restaurativos puede variar de país a país. Las diferentes marcas de amalgama y oro pueden ser reconocidas por medio de difracción.

Las clases de materiales dentales, así como los tipos de restauraciones, pueden dar una pista del país donde fueron hechas. El odontólogo forense debería examinar cuidadosamente el tamaño y la forma de las quijadas los restos dentarios y la condición

general e higiene bucal; además, marcas de presión de la deención sobre los tejidos blandos; estos deben ser notados cuando falta una parte correspondiente a la quijada, restauraciones, presencia de caries y falta de dientes, así como otras patologías o anomalías.

Esto tiene que hacerse por escrito, por grabación y tomando fotos a colores de los restos. El tiempo transcurrido después de la pérdida de una muela puede ser calculada hasta cierto grado. Cuando se pierde un diente debido a la descomposición de las membranas o fibras peridontales o dislocado traumáticamente en el momento de morir, los bordes de alvéolo son agudos. Si el diente ha sido extraído previamente, los bordes alveolares serán suaves y romos. Estudios de radiografías tendrían que ser hechos, para indicar el total de hueso que llena el defecto, denso así una mejor idea del tiempo que hace, que la extracción fue hecha. Adicionalmente, se pueden comparar anomalías e los huesos con el historial o radiografías hechos antes de la muerte.

La determinación de la edad por medio de la detención, es más exacta durante las dos primeras décadas de la vida. Esta es lograda por el cálculo promedio de la erupción y la calcificación, y es mucho más exacta en la detención permanente. La estimación de la edad en niños, se establece según el grado de formación del diente y la erupción.

La vida intrauterina tiene alto grado de precisión. Exámenes histológicos de las quijadas y los dientes, son necesarios para determinar la formación de esmalte y dentina para comparar con las diferentes etapas del desarrollo del diente, la línea neo – natal marca el tiempo del nacimiento. El esmalte se deposita en razón de cuatro micrones por día después de la segunda semana, de haber nacido la criatura.

La estimación de la edad, después de la segunda década de la vida, es más difícil y menos exacta. Los dientes de un adulto muestran acetos adicionales de uso, exposición del cemento por recesión gingival, y transparencia de la raíz. Estas pueden, no obstante, haber sido causadas por hábitos, tipos de oclusión y dieta; Gustafson ha desarrollado un método para calcular la edad de las personas adultas usando estos cambios. La edad adulta solo se puede estimar aproximadamente con estos datos y métodos. El oscurecimiento de los dientes también ha sido asociado con el aumento de la edad, pero

costumbres como el tabaco, té, café, etc., pueden causar también la pérdida del color de los dientes en personas relativamente jóvenes. La hipoplasia de esmalte, sugieren la edad en que la enfermedad o trauma ocurrió.

El esqueleto en su totalidad tiene marcas distintivas para la determinación del sexo; sin embargo, los dientes solos no son seguros para su determinación. Los bordes supraorbitarios, los procesos mastideos, las líneas occipitales y las eminencias de la mandíbula del paladar, demostraron ser más prominentes en los hombres que en las mujeres. La citología de la mucosa oral también se puede utilizar para la determinación del sexo; la mujer tiene el corpúsculo de barr y el hombre carece de él.

Hay características dentarias que son más frecuentes en algunas razas, y genéricamente transmitidas. El antropólogo físico o anatomista es llamado a estudiar mejor las diferencias raciales, aunque el dentista puede darle alguna ayuda anotando las características como las que siguen: Se dice que en razas primitivas el diámetro liguobucal de las molares aumenta de la primera a la tercera; Mientras que en las modernas, la primera molar es más grande que en las subsiguientes. Los incisivos en forma de pala son más característicos en los chinos, mogoles, esquimales e indios americanos. En esquimales puros, la cúspide de Carabelli es rara. La perla de esmalte es muy común en ellos.

Algunos hábitos suelen indicar la raza, tal como la marcada en los dientes en los esquimales e indios americanos. La fluodacación excesiva del agua produce hipocalcificación del esmalte el cual muestra manchas que pueden ser desde blanco hasta marrón. El cuidado general de la boca, así como la calidad y tipo de restauraciones, puede ser la indicación de la posición social de la víctima.

A veces es posible observar los cambios de los dientes, sujetos a la ocupación y/o costumbres del paciente. Algunas personas sostienen instrumentos con los dientes, produciéndose así un desgaste en el borde incisal. Por ejemplo: zapateros, tapiceros, carpinteros electricistas, sostienen los clavos entre los dientes. Los alfileres cortan hilos con ellos, produciéndose así un pequeño desgaste. Un desgaste en el borde incisal también podría presentarse en los dientes por la costumbre de abrir ganchos para el pelo.

Los pitos de Policía y la boquilla de los instrumentos musicales, también pueden producir cambios en la posición de los dientes.

Fumadores de pipa, pueden exhibir pérdida localizada en la estructura del diente. Esto también les puede ocurrir a personas que utilizan pitilleras para fumar. Manchas de tabaco o de cualquier otra sustancia, son también descubrimientos notables.

A veces la víctima tiene señales de haber sido mordidas por el asaltante o éste pudo haber sido mordido por la víctima. Se pueden encontrar mordidas en restos de comida u objetos dejados por el sospechoso. La mordida no dura mucho tiempo en la piel del individuo, por tanto, fotos con rayos infrarrojos se usan tan pronto como sea posible, para descubrir la hemorragia subepidermal. Los mordiscos ocasionados poco antes poco antes o durante el momento de morir, se conservan por horas. Se deben tomar impresiones con un material exacto de impresión. Fotografías tomadas desde diferentes ángulos son también esenciales. Una regla, o marcas de medida deben estar incluidas en la fotografía. La regla A B F O N°2 es la más recomendada en caso de mordidas en la comida; impresiones plásticas producen modelos exactos de estas marcas. Un molde de estos dientes del sospechoso puede ser comparado con los hallazgos del mordisco. Esto se utiliza principalmente para demostrar la inocencia del sospechoso, aunque también se podría comprobar su culpabilidad. Por ejemplo, si el mordisco muestra el incisivo lateral izquierdo inferior en una angulación vestíbulo – lingual y el sospechoso no presenta dicha angulación, quedará absuelto.

Las dentaduras postizas pueden también usarse como medios de identificación. Aunque se haya pedido el tipo blanco de soporte, se puede notar si las prótesis podrían servirle a los huesos de las quijadas encontradas. Las prótesis en sí, se pueden marcar por medio de inclusiones en el acrílico o tallado, en áreas que no posean relevancias a la comodidad o a la estética. La inclusión puede ser de metal o papel, puede contener el número del seguro social del paciente o cualquier identificación no cambiante. La marca se coloca en la parte posterior del paladar ya que en la parte anterior puede quemarse en casos de incendio.

Las huellas de los labios también se están tomando en cuenta para la identificación. Como las huellas digitales son específicas, igual los son las de los labios, aunque estos son más fáciles reproducirlos si estos no están pintados.

EL DESASTRE DE DUPONT PLAZA EI EXÁMEN DE

ODONTOLOGIA FORENSE Y REPORTE DE IDENTIFICACIÓN.

En la tarde del último día del año 1986, un incendio en el hotel Dupont Plaza de Puerto Rico, cobró 95 vidas entre sus víctimas. Comenzamos en la tarde del primero de enero de 1987, los 86 cuerpos que no se pudieron identificar visualmente en el lugar de los hechos, fueron transferidos al Centro Médico de Puerto Rico donde se sometieron a un meticuloso proceso de identificación bajo la dirección del instituto de ciencias forenses. El proceso de identificación incluyó los esfuerzos colaborativos de los siguientes especialistas:

- Personal administrativo y de soporte del instituto de Ciencias Forenses.
- El equipo de desastres del F.B.I.
- Radiólogos de la Escuela de Medicina de la Universidad de Puerto Rico y el Centro Médico.
- Patólogos del Instituto de Ciencias Forenses, de las Escuelas de Medicina de las Universidades de Puerto Rico y del Caribe.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE IDENTIFICACIÓN

El área de desastre debe estar acordada y nadie que no tenga permiso de entrada debe estar allí. Hay que tomar fotos del área sin alterar, luego que los cadáveres en el estilo sean marcados.

Al recoger el cadáver se debe incluir la bolsa en que sé traslade, los materiales y objetos que lo rodean. Allí puede haber evidencia dental, la cual se podría encontrar fácilmente si a ese material se le toma radiografía.

Los cadáveres son marcados con un material resistente y el marcador amarrado, preferiblemente con un alambre, a una costilla, clavícula, o lugar firme donde no se pueda zafar. Todo material u objetos que acompañen al cadáver también tienen que ser marcados he incluidos en la misma bolsa con los restos.

A. EN EL ÁREA DEL DESASTRE

Los primeros pasos con el proceso de identificación fueron llevados a cabo en el hotel Dupont Plaza, donde personal del Instituto de Ciencias Forenses, el Departamento de Justicia del F.B.I. localizaron y examinaron los restos humanos, sus efectos personales y marcaron cada cadáver usando números de secuencia. En aquellos casos en que la evidencia circunstancial sugiera una identidad, el marcador también incluía el nombre a utilizarse para la futura colaboración.

Un patólogo oral – odontólogo forense, estuvo en el lugar de los hechos para las consultas dentales.

- ✓ ANTEMORT EN POST MORTEM
- ✓ HISTORIAL MÉDICO
- ✓ Y QUIRURGICO
- ✓ IDENTIFICACIÓN POSITIVA HALLAZGOS RADIOGRÁFICOS
- ✓ DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS PERSONALES Y OBJETOS PROCESO DE PAREO EN CONJUNTO
- ✓ HISTORIAS Y EXPEDIENTES DENTALES ANÁLISIS DE PROBABILIDADES EPIDEMOLÓGICAS HALLAZGOS DENTALES
- ✓ RADIGRAFIAS DEL CUERPO OBJETOS PERSONALES

B. En el centro médico.

Los cadáveres fueron enviados inicialmente al Departamento de Radiología para registrarlos y hacerles radiografías de todo el cuerpo. Estas radiografías fueron numeradas de acuerdo a la marca correspondiente. Una vez el proceso radiológico estuvo completado, los cadáveres en sus correspondientes radiografías fueron enviadas al

Departamento de Anatomía, localizada en el quinto piso del recinto de Ciencias Médicas. Este laboratorio se usó como el Centro de Identificación del Desastre, donde varias secciones especializadas fueron preparadas para examinar a los cadáveres en una secuencia coordinada, como la que sigue:

1. Huellas Digitales.
2. Efectos personales.
3. Odontología Forense.
4. necropsia.

Además, la Oficina de Cuartel General se estableció al lado del laboratorio. Allí un gran cartón de pared, facilitado por el F.B.I., mostraba la data al día, las anotaciones correspondientes a cada cadáver, indicando aquellos que habían sido identificados por los diferentes mecanismos. Esta oficina fue instrumental en la efectividad de la operación, fácil y fluida, de las diferentes secciones, evitando duplicidad de esfuerzos y fomentando la comunicación y el trabajo en equipo.

C. Organización del equipo dental.

El equipo dental no estaba organizado antes del desastre, sino que se fue formando gradualmente en un núcleo pequeño ordenado por los Odontólogos Forenses, combinando los recursos de la facultad de la escuela de Odontología con voluntarios de la práctica privada, el ejército americano y el Departamento de Salud. En ausencia de un plan existente, el equipo dental respondió intuitivamente, designando un esquema organizacional, iniciado por las guías provistas por patólogos – odontólogos forenses. Cooperación máxima y comunicación afable, facilitaron una operación eficiente. Era recomendable que el mismo grupo sugiera todo proceso; así habría más continuidad.

Un total de 17 dentistas participaron en diferentes grados durante todo el proceso; con la participación diaria, fluctuando entre 8 y 12 dentistas simultáneamente; el equipo se organizó en dos subgrupos separados:

GRUPO DE TRABAJO EXAMINADOR

Que consistían de tres dentistas, quienes harían examen visual de las estructuras orales y que apuntaban en un expediente post – mortem.

Este mismo grupo era responsable de tomar las radiografías oclusales. En algunos casos en que radiografías de la cabeza, tomadas en el Centro Médico, eran de valor diagnóstico para el equipo dental, por conveniencia no se tomaban radiografías dentales. Debido a los cambios por el fuego y al rigor mortis, o ambos, el acceso a los dientes era difícil. Disección cuidadosa de los tejidos blandos se llevó a cabo usando escalpelo, exponiendo los dientes al reflejar el cogajo producido por las incisiones a lo largo de los carrillos. Los dientes se limpiaban con un cepillo de dientes, cuando era necesario, y se examinaban las estructuras orales usando un espejo dental, un explorador dental, depresor de lengua y la linterna de bolsillo.

Un dentista examinaba la cavidad oral, otro lo anotaba y el tercer dentistas era el observador para la corroboración de los hallazgos.

Si el cadáver era identificado positivamente por huellas digitales, el proceso dental no se continuaba para poder concentrar esfuerzos en las víctimas no identificadas. Esta información era canalizada a través de la unidad administrativa que servía de enlace con la unidad central de cotejo del F.B.I.

LA UNIDAD ADMINISTRATIVA

Esta unidad consistía de dos dentistas no completamente envueltos en el proceso de examen y sus responsabilidades eran las siguientes:

1. Control de Expediente Pre – Mortem y Post – mortem

Los primeros eran registrados en la forma de proceso de información pre – mortem y luego evaluados por los dos miembros del grupo examinador, quienes a su vez compilaba

toda la información disponible en un expediente compuesto, usando la misma forma (hoja) que se usara en el post – mortem. Ambos expedientes, pre y post – mortem, fueron colocados en mesas diferentes, clasificados entre hombres y mujeres y además en cinco (5) subgrupos como siguen:

- ✓ GRUPO I. Sólo dientes naturales presentes.
- ✓ GRUPO II. Puentes fijos y coronas.
- ✓ GRUPO III. Dentaduras parciales.
- ✓ GRUPO IV. Dentaduras superior completa / parcial mandíbula.
- ✓ GRUPO V. Dentaduras postizas completas.

Esta clasificación fue muy útil al permitir trabajar con posibilidades más reducidas en cada caso, aumentando así la efectividad del grupo. Las radiografías convencionales del cráneo fueron evaluadas por un radiólogo y un dentista para identificar los rasgos que pudieron establecer una identificación positiva. Las series del cráneo también fueron clasificados en los mismos cinco (5) grupos como los expedientes dentales, quedando esencialmente diez grupos.

2. Coordinar el Proceso de Pareo

Según se iba consiguiendo la data post – mortem se trataba de parear con la evidencia ante-mortem, siempre que fuera posible. Cuando todos los cadáveres habían sido evaluados oralmente, aquellos aún no identificados fueron sometidos al proceso de pareo de acuerdo con las cinco categorías usadas para clasificar los expedientes pre – mortem y post – mortem. Todos los dentistas participaron en esto conjuntamente con por lo menos un radiólogo y un patólogo.

Los casos no identificados solamente por consideraciones dentales, fueron discutidos en secciones de pareo conjuntas, donde toda la información pertinente obtenida en la autopsia radiología, historial médico, objetos personales, descripciones de los familiares, etc.



ENTOMOLOGIA FORENSE

Definición

La entomología forense es el estudio de los insectos y ácaros hallados sobre un cadáver a fin de fechar el deceso, y, cuando es posible, deducir circunstancias que lo rodearon o que lo siguieron.

El tiempo transcurrido entre la muerte y la toma de las muestras entomológicas se denomina intervalo postmortem. Se acostumbra usar las iniciales PMI (postmortem interval), ya que la sigla IPM se emplea en todo el mundo en el tema de control de plagas, con un sentido muy diferente (índice de mortalidad promedio).

La sucesión, base de la datación

Sobre el sustrato en rápido cambio que representa un cuerpo en descomposición, se van sucediendo diversas especies de insectos. Muchas de ellas prefieren una etapa bien definida de la descomposición, y aun es posible que la actividad de una especie prepare el sustrato para la que le sigue. Esa sucesión de especies es la principal herramienta en la

datación. Además, los insectos más importantes en esta disciplina tienen desarrollo complejo, lo cual permite estimar, con bastante exactitud, su edad, y por lo tanto el tiempo que llevan en el cuerpo.

Este procedimiento exige:

- 1) Identificación de las especies.
- 2) Conocimiento de los tiempos de desarrollo para el lugar donde se halló el cadáver.

La identificación de especies requiere la intervención de un profesional universitario (biólogo o ingeniero agrónomo) con experiencia en el estudio de los insectos: la entomología.

El tiempo de desarrollo varía según la temperatura. En términos generales y con pocas excepciones, los insectos despliegan una actividad normal entre los 5°C y los 28-32°C (según las especies). Con temperaturas de 1-4°C suelen caer en un letargo del cual salen con facilidad en cuanto sube la temperatura. Las temperaturas por debajo del punto de congelación producen la muerte, aunque ésta puede tardar varios días. Por el contrario, cuando las temperaturas exceden el límite superior del intervalo óptimo, los insectos suelen desplegar una actividad desordenada, y cuando alcanza un valor límite (que también dependerá de la especie) mueren. Dentro, pues, del intervalo de temperaturas que permite la actividad normal de los insectos, habrá un intervalo más restringido para cada especie. Dentro del intervalo apropiado para la especie, el desarrollo se acelera con temperaturas elevadas y se hace más lento con temperaturas bajas. En climas templados y áridos, en donde la fluctuación circadiana es grande, el desarrollo parece retardarse siguiendo las temperaturas mínimas bajas; pero hay pocos registros de regiones áridas, y serían deseables muchos más, de diferentes latitudes.

Definición de especie zoológica.

Una especie es el conjunto de organismos capaces (en forma actual o potencial) de cruzarse entre sí dando híbridos fértiles, por un número indefinido de generaciones.

Los perros domésticos, pese a su enorme diversidad de tamaño y aspecto, pertenecen a la misma especie. El caballo y el asno domésticos son dos especies diferentes; se cruzan en cautiverio, pero el híbrido (mulo) es estéril.

La definición no se aplica a organismos fuera del Reino Animal, como plantas, hongos, protistas, bacterias. Aunque muchas plantas producen híbridos interespecíficos estériles (buena manera de obtener fruta sin semillas), hay muchas otras que los producen fértiles (se cree sea el origen del algodón cultivado), y se han obtenido híbridos entre géneros (el cereal Triticale, trigo *Triticus vulgaris* x centeno *Secale cereale*).

Se ha discutido mucho si la especie zoológica tiene existencia real. Algunos autores mantienen que sólo existe en teoría; otros, que la especie es el conjunto de organismos con existencia real, definidos por ciertos caracteres que transmiten a su descendencia, y por lo tanto la especie existe en la naturaleza. Las categorías sistemáticas supraespecíficas son, ciertamente, conceptos abstractos.

ENTOMOLOGÍA: el estudio de los Insectos

Los Insectos en el Reino Animal: Los Artrópodos

El Reino Animal se divide en numerosos Troncos o Phyla (sing. Phylum), de los cuales sólo uno (Cordados) contiene animales con esqueleto interno formado por huesos (vertebrados). El Phylum más importante (más de un millón de especies conocidas hasta la fecha) es el de los Artrópodos. Este nombre significa "patas articuladas". Los Artrópodos son invertebrados (animales sin huesos) con esqueleto externo (exoesqueleto) formado por placas de cutícula segregadas por la piel, con cuerpo formado por segmentos, cada uno con un par de apéndices articulados.

El exoesqueleto formado por placas de cutícula puede variar en consistencia, desde la dura y pesada caparazón del cangrejo, impregnada de sales de calcio, hasta la "piel" de apariencia blanda de las "lagartas", que son larvas de "borboletas". Los tegumentos de los

insectos voladores (borboletas, besouros) están endurecidos por un proceso de curtido que los hace duros, pero livianos.

El exoesqueleto que recubre enteramente a los Artrópodos los aislaría de su entorno, si no estuviera atravesado por un enorme número de receptores microscópicos o sensilos (sensillum; plur. sensilla). El tipo de sensilo más simple es mecanorreceptor. Consiste en un pelo que atraviesa la cutícula y que responde a contacto o a vibraciones. Una o más neuronas o fibras nerviosas asociadas transmiten el estímulo. El pelo es segregado por una célula especializada de la dermis (célula tricógena); otra célula especializada produce la articulación en forma de anillo (célula tormógena). Las estructuras que no atraviesan el exoesqueleto, es decir, que están formadas enteramente por la capa externa de la cutícula, se denominan espinas, usando el término en oposición a pelo.

El sentido del olfato, vital para la alimentación y la reproducción, está localizado sobre todo en las antenas (excluyendo a los Arácnidos, que no las tienen). Los Artrópodos carecen de cualquier estructura análoga con la nariz humana. La respiración se efectúa por diferentes mecanismos. En los ácaros, de tamaño diminuto, hay intercambio de oxígeno a través de la cutícula (respiración cutánea). En los Insectos, la respiración se realiza por espiráculos o estigmas, ubicados en los costados de los dos últimos segmentos del tórax y los ocho primeros segmentos del abdomen. El aire entra a las tráqueas, finos tubos ramificados y anastomosados, que lo llevan directamente a los tejidos sin intervención de la sangre. El sistema circulatorio es poco importante, y en gran medida lacunar. Algunos grupos de Insectos presentan sólo uno o pocos pares de espiráculos funcionales.

Resulta obvio que el metabolismo de los insectos depende de la difusión de gases, y esto, por mecanismos fáciles de calcular, hace que no puedan alcanzar un gran volumen. No se sabe que haya habido Insectos más grandes que las proto-libélulas (lavadeiras) del período Carbonífero, con sus noventa centímetros de envergadura. La situación es diferente para aquellos grupos de Artrópodos que viven en el agua y respiran por branquias.

El Phylum de los Artrópodos se divide en varias Clases (Classes), algunas de las cuales están formadas por animales que, por su forma de vida o por su pequeño tamaño, son casi desconocidos para los profanos en Zoología. Las clases más importantes son cinco:

1) Crustáceos: Dos pares de antenas, sin cabeza definida, apéndices articulados en el abdomen, respiración branquial, reproducción ligada al agua o a microambientes húmedos.

Ejemplos: cangrejos, camarones, copépodos, cochinillas de humedad.

2) Arácnidos: Sin antenas, sin cabeza definida, sin apéndices articulados en el abdomen; apéndices bucales especiales (quelíceros); respiración traqueal o pulmonar (sistema diferente del humano!), reproducción independiente del agua, muchas veces con espermatóforos.

Ejemplos: Escorpiones, arañas, ácaros (garrapatas, ácaros del polvo, ácaro de la sarna, etc.)

3) Quilópodos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por 27 ó 29 segmentos semejantes, cada uno con un par de patas, el primer par modificado formando forcípulas con uñas venenosas; respiración traqueal, reproducción independiente del agua.

Ejemplo: Ciempiés.

4) Diplópodos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por muchos segmentos aparentes, cada uno con dos pares de patas (cada uno producto de la fusión de dos segmentos embrionarios); respiración traqueal; reproducción independiente del agua.

Ejemplo: Milpiés.

5) Insectos: Cabeza definida con un par de antenas, cuerpo formado por tórax de tres segmentos, cada uno con un par de patas, y abdomen sin apéndices articulados; respiración traqueal, reproducción independiente del agua.

Ejemplos: cucarachas, grillos, escarabajos, mariposas, moscas, avispas.

Las Clases que contienen especies de interés forense son dos: Arácnidos (ácaros) e Insectos (moscas, polillas, hormigas y algunas avispas, ciertas familias de coleopteros).

Clasificación científica.

DA COSTA LIMA (1939) resumió así los datos más importantes para el estudiante: “Para não haver confusão na designação científica dos animais, são hoje universalmente adotadas regras de nomenclatura promulgadas pelos Congressos Internacionais de Zoologia. O primeiro Codigo (...) adotado no 1° Congresso reunido em Paris em 1889, foi novamente adotado no 2° Congresso (...)”

Agreguemos solamente que existe una Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica permanente, y que la cuarta versión del Código Internacional de Nomenclatura Zoológica se puso en vigencia en el año 2000.

A continuación se transcribe la clasificación científica de los Artrópodos hasta el nivel de Clase (Classe), con los Órdenes (Ordems). Los nombres en latín están destinados a facilitar la búsqueda de referencias. El asterisco* indica órdenes que contienen especies de interés forense.

(REGNUM) ANIMALIA

(Phylum) ARTHROPODA

- ✓ (Classis) CRUSTACEA
- ✓ (Classis) MEROSTOMATA (marinos; quelicerados, con branquias)
- ✓ (Classis) PYCNOGONIDA (marinos; quelicerados; respiran por la piel)
- ✓ (Classis) ARACHNIDA
- ✓ (Ordo) (Pl. Ordines) Scorpiones
- ✓ (Ordo) Pseudoscorpiones
- ✓ (Ordines) Solifuga, Opilionida, Uropygia, Amblipygia, Palpigrada, Ricinulei
- ✓ (Ordo) Araneae
- ✓ (Ordo) Acari*

(NOTA: Los ácaros son tan variados y tan diferentes de los restantes Arácnidos, que algunos especialistas los consideran una Clase aparte.)

✓ (Classes)

CHILOPODA

- DIPLOPODA

✓ SYMPHILA (estas dos clases comprenden pequeños organismos

✓ PAUROPODA parecidos a ciempiés - "miriápodos" - que viven en la hojarasca o dentro del suelo.)

✓ PROTURA (sin antenas) Estas 3 clases comprenden pequeños

✓ DIPLURA hexápodos, antes considerados insectos primitivos.

✓ COLLEMBOLA* Los colémbolos han sido mencionados ocasionalmente en casos forenses, pero su papel, si existe, no está claro.

✓ (Classis)

INSECTA

- (Ordines)

Machiloidea (= Archaeognatha)

- Thysanura
- Ephemeroptera
- Odonata
- Dictyoptera*
- Isoptera*
- Zoraptera
- Notoptera
- Plecoptera
- Cheleutoptera (= Phasmatodea)
- Saltatoria (= Orthoptera sensu stricto)
- Embioptera
- Dermaptera*
- Coleoptera*
- Megaloptera
- Raphidioptera
- Planipennia

- Trichoptera*
- Lepidoptera*
- Siphonaptera
- Diptera*
- Hymenoptera*
- Strepsiptera
- Phthiraptera
- Mallophaga
- Thysanoptera
- Psocoptera (= Corrodentia)
- Mallophaga
- Anoplura
- Heteroptera (= Hemiptera partim)
- Homoptera (= Hemiptera partim)

INSECTOS: grupos de interés forense

Insectos: Tipos de metamorfosis

En la mayoría de los casos, los insectos se reproducen por huevos (ovos). En los embriones tempranos se reconocen los segmentos primitivos y la presencia de apéndices aun en el abdomen, estado que no se observa en adultos de especies vivientes.

Sólo algunos insectos muy primitivos (Machiloidea, Thysanura) son considerados ametábolos o sin metamorfosis por la mayoría de los autores. Los insectos de estos dos órdenes jamás adquieren alas (asas). En cambio, en los restantes órdenes es la regla general (sujeta a excepciones) que los adultos tengan dos pares de alas, ubicados los segmentos segundo y tercero del tórax.

El joven insecto que emerge del huevo puede ser una miniatura del adulto, a la que sólo le faltan las alas y las partes reproductivas, o bien un organismo totalmente diferente de los padres en aspecto y modo de vida. En el primer caso, se habla de metamorfosis

incompleta (insectos hemimetábolos); en el segundo, de metamorfosis completa (insectos holometábolos).

Los insectos juveniles diferentes de los padres son conocidos desde la antigüedad, aun por personas ajenas a la zoología; el "pollo" de la colmena de abejas melíferas y el "gusano" de seda (bicho da seda) son ejemplos sencillos. Es general el uso del término larva para referirse a estas formas. Hasta el siglo XX, los juveniles de insectos hemimetábolos eran llamados "ninfas". Hoy en día, muchos autores sostienen el criterio de que todos los insectos juveniles son larvas. Esto refleja en parte la opinión, sustentada por sucesivos hallazgos de fósiles, de que la metamorfosis completa de los insectos fue una adquisición gradual. Además, muchos autores han usado el término "ninfa" para referirse a la pupa: el estadio inmóvil, intermedio entre larva y adulto, de un holometábolo.

Insectos de interés forense: hemimetábolos.

Entre los insectos de interés forense, hay tres órdenes con metamorfosis incompleta: Dictiópteros (Dictyoptera), Isópteros (Isoptera) y Dermápteros (Dermaptera).

Todos estos órdenes presentan ciertos rasgos primitivos, como antenas formadas por muchos segmentos semejantes, piezas bucales de tipo mordedor, y diez segmentos en el abdomen, el décimo con un par de cercos, que no se consideran apéndices articulados en sentido estricto.

Las piezas bucales de tipo mordedor presentan por delante un labro como una pequeña tapa; sigue un par de robustas mandíbulas, que se mueven en un plano horizontal. Por detrás hay un par de estructuras complejas, las maxilas, que llevan sendos palpos maxilares de cinco segmentos. Cerrando la boca por detrás está el labio, cuya forma revela un origen en la fusión de un par de segundas maxilas, pero que lleva palpos labiales de sólo tres artejos.

Los Dictiópteros tienen cercos cortos formados por muchos segmentos pequeños; las hembras ponen su huevos en un estuche formado por una secreción especial: la ooteca (ootéca). La pieza basal de las patas (coxa) es cónica. La porción terminal de la pata, que se apoya en el sustrato a manera de un pie, tiene siempre cinco artejos, lo cual es la condición primitiva (tarsos pentámeros). Las alas se cruzan sobre el dorso; las del primer

par son más duras y angostas, las del segundo par tienen un área posterior que se despliega en abanico. No son raras las especies con adultos provistos de alas reducidas (braquípteros) o rudimentarias (micrópteros), o sin alas (ápteros).

El orden Dictiópteros comprende dos subórdenes: Mantódeos y Blatódeos. Los Mantodeos tienen el primer segmento del tórax (protórax) alargado, el primer par de patas modificado para atrapar presas; son predadores exclusivos, raros dentro de las casas, y depositan sus ootecas cementadas a plantas. Son los insectos llamados "mamboretá" (louva-deus, prega-deus) "mantis religiosa" (europea), etc. Los Blatódeos tienen forma deprimida, pronoto en forma de escudo, patas corredoras espinosas; son comedores de detritos vegetales o polívoros oportunistas, estos últimos frecuentes dentro de las casas; sus ootecas son dejadas caer o portadas por la madre. Son las conocidas cucarachas (baratas). Sólo estas últimas tienen interés forense, como es lógico por su tolerancia a los ambientes modificados por el hombre y por su avidez de sustancias grasas (BENECKE, 2001; OLIVA, 2001). Las cucarachas tienen preferencia por los lugares estrechos donde uno o más lados de su cuerpo están protegidos; detectan esto por medio de los pelos cuticulares. Se dice que son criptozoicas (animales que se ocultan). En la Argentina, *Periplaneta americana* aparece dentro de cavidades craneales de cadáveres inhumados; en un caso experimental, se alimentó de sangre de pollo ya descompuesta (3 días) que goteó sobre el piso.

El orden Isópteros comprende las termitas (cupims). Son insectos coloniales, abundantes en los trópicos, no raros en climas templado-cálidos, raros en climas templados, ausentes de climas fríos. Son de tamaño pequeño, con protórax pequeño que no cubre la base de la cabeza, patas caminadoras sin espinas, tarsos de cuatro segmentos (tetrámeros), y cercos pequeños, de 1-8 segmentos. No hay ootéca. En la colonia suele haber individuos de diferentes formas (polimorfismo); por lo menos obreros, soldados y adultos fértiles, los únicos con alas. Hay menciones de termitas sobre cadáveres en climas tropicales; sin embargo, no se alimentan de carne muerta ni de insectos. Las termitas comen, según su especie, madera, hierbas, u hongos cultivados en sus nidos (similares a los que cultivan las hormigas negras cortadoras de hojas). Pueden digerir celulosa gracias a los

microorganismos que viven en sus intestinos. A pesar de las diferencias de aspecto, están emparentadas con las cucarachas.

El orden Dermápteros está formado por insectos con abdomen rematado en una pinza, con tarsos trímeros (3 segmentos). Las alas no se cruzan sobre el dorso; el primer par es duro, sin venas; el segundo membranoso, casi semicircular. Como entre los Dictiópteros, hay especies con adultos braquípteros o ápteros. Las hembras depositan sus huevos en un "nido" rudimentario; los limpian y defienden hasta la emergencia de las crías. Hay especies predatoras, detritívoras y herbívoras. Ocasionalmente dañan cadáveres en ambientes rurales o semirurales (SMITH, 1986; Saccomano, com. pers.).

Insectos de interés forense: holometábolos

Hay cinco órdenes de insectos holometábolos de interés forense, aunque su importancia es dispar. Son los Dípteros (moscas, mosquitos), los Lepidópteros (borboletas, traças), los Tricópteros ("caddis-flies" de los pescadores), los Coleópteros (besouros) y los Himenópteros (vespas, formigas). El orden más importante es, sin duda, el de los Dípteros, en el cual se ubican las conocidas moscas doradas, las moscas grises o moscardones, las mosquitas del queso, y otras asociadas con materias animales descompuestas aun para la experiencia cotidiana. El nombre "díptero" significa "dos alas". En este orden, los adultos tienen alas membranosas en el segundo segmento del tórax (mesotórax), que está muy desarrollado para contener los músculos del vuelo; las alas posteriores están transformadas en órganos de propiocepción en forma de maza, los halterios o balancines. Algunas especies con modalidades especiales de vida (parásitos, mirmecófilos, etc.) tienen adultos ápteros.

El orden de los Coleópteros es el segundo en importancia para nuestro tema, aunque primero en número de especies conocidas (más de cuatrocientas mil). De las numerosas familias que lo componen, sólo unas pocas tienen interés forense, pero esas están bien caracterizadas: los Derméstidos, que roen las pieles y los animales disecados, los Cléridos, conocidos por los productores de jamón y embutidos, los Sílfidos, que incluyen a los famosos escarabajos enterradores, los Histéridos que predan sobre otros insectos, y otras

familias, de las que hablaremos al detallar la sucesión en Buenos Aires (Argentina), donde se han realizado estudios metódicos durante varios años.

De los Lepidópteros, nos interesan las polillas (traças) "de la ropa". Las larvas acuáticas de los Tricópteros pueden roer cadáveres sumergidos. Entre los Himenópteros, las especies que pueden dañar cadáveres son las hormigas carnívoras más comunes, sobre todo en zonas tropicales o subtropicales; en el sur de la Argentina, la avispa "yellow jacket" europea ha sido encontrada sobre cadáveres humanos.

La mosca verde común como ejemplo de insecto holometábolo:

La mosca verde común es la especie de origen europeo *Phaenicia sericata* (Meigen, 1830). Es una especie sinantrópica, extendida por muchas regiones del mundo. Los adultos requieren energía para volar, y consumen azúcares, que buscan en las flores o sobre frutas maduras y blandas, como las uvas. Las hembras requieren también un poco de proteína para poner huevos fértiles; muchas veces las obtienen de las sustancias sobre las cuales depositan sus huevos. Estas sustancias, a las que localizan por medio del olfato, pueden ser carne descompuesta, leche descompuesta, excrementos; raramente, heridas infectadas sobre personas o animales vivos.

Huevos: Longitud poco mayor que un milímetro; forma de banana, color blanco amarillento; forman paquetes de varias decenas o aun varios centenares. Una hembra puede depositar dos o tres miles de huevos, y no es raro que haya puestas colectivas. Sobre un cadáver humano, los puntos de elección son la nariz y las hendiduras palpebrales. En cebos de carne, los huevos son depositados sobre la superficie superior (otras especies prefieren la inferior, o grietas y pliegues).

Larvas: Luego de un lapso de 10-24 h, según la temperatura ambiente (las condiciones ideales parecen ser unos 25-28°C, intervalo de temperaturas que puede ocurrir naturalmente en el verano húmedo de Buenos Aires), los huevos se abren por desprendimiento de una banda longitudinal, y emerge una larva I sin cabeza visible, sin patas, con el extremo posterior truncado, algo cóncavo, rodeado por seis pares de papilas cónicas (que no son fáciles de observar en este estadio). En este disco se ve un par de placas espiraculares redondas, que corresponden a los espiráculos posteriores, los únicos

funcionales en este estadio larval. Cada uno de los once segmentos de la larva presenta una banda de espinas cuticulares, más grandes en la región ventral, en donde cumplen una función de anclaje en la locomoción. En las larvas I, estas espinas son demasiado pequeñas para distinguirlas, a menos que se haga un preparado microscópico.

Aunque no se vea la cabeza, los segmentos que la forman están sencillamente invaginados dentro del tórax y desprovistos de placas duras. Las mandíbulas, muy modificadas, forman un par de ganchos que se mueven en el plano vertical, sin oponerse. La larva las emplea para dilacerar la carne, pero además usa digestión extraoral, segregando enzimas proteolíticas.

Aunque la larva es blanda, su cutícula no se estira más que hasta cierto punto. Cuando la larva alcanza unos 5 mm (unas 12 h en condiciones ideales), muda; es decir: cambia su exoesqueleto.

Luego de la primera muda se la denomina larva II. Las placas espiraculares posteriores tienen dos hendiduras cortas y rectas, y además hay un par de espiráculos anteriores. La larva II tarda 12-24 h en alcanzar un tamaño de 5-8 mm, y muda a larva III. Esta larva deberá acumular reservas que serán consumidas en la metamorfosis. Es el estadio que dura más en el tiempo, de manera que la probabilidad de hallarla sobre un cadáver es mayor. La larva III alcanza 15-18 mm de longitud; su volumen es muchas veces (hasta 200 veces según algunos autores) mayor que el de la larva recién nacida. Los espiráculos posteriores están ubicados en placas redondas con tres hendiduras, bordeadas por un peritrema ligeramente más oscuro. Hacia la línea media y en posición inferior, se ve en cada una un círculo translúcido, rodeado por el peritrema: el botón. Es el lugar por donde se expulsó la placa espiracular posterior de la larva II, junto con el primer tramo traqueal, que está reforzado por un espesamiento cuticular de forma helicoidal, llamado tenidio, el cual contribuye a mantenerlo abierto.

Cuando el desarrollo larval está completo, las placas espiraculares son características de cada especie. En las larvas I y II no son tan distintivas. En larvas III que no han terminado su desarrollo, el peritrema tarda en endurecerse, por lo cual los espiráculos parecen más pequeños; aun cuando se distingue el peritrema, la forma característica de cada género

(picos u ondulaciones hacia adentro, presencia o ausencia de botón) no se distinguen claramente (LIU & GREENBERG,1989; OLIVA, datos inéditos).

Luego de alimentarse durante un día, en condiciones óptimas, o durante varios (por lo común no más de tres o cuatro), la larva III cesa de alimentarse (postfeeding larva de los autores anglófonos) y comienza a resorber el contenido intestinal. El grado de llenado se ve por transparencia, por lo cual se puede estimar la edad de la larva si se conoce el tiempo de desarrollo para el lugar y condiciones meteorológicas. Por fin, la grasa depositada bajo la cutícula hace que la larva se vea de un blanco amarillento, sin la línea oscura del intestino. En este punto, o con mayor frecuencia antes de alcanzarlo, la larva trata de abandonar el cadáver, en donde estaría indefensa ante sus predadores. En la naturaleza se aleja alrededor de un metro, a veces varios metros, y se entierra. Llegado el momento, la larva se retrae y su cutícula se desprende y se endurece formando una cubierta en forma de barril: el pupario. En las primeras horas, el pupario es blanco; luego se va oscureciendo a medida que las proteínas de la cutícula se curten, y pasa del amarillo apagado, por matices del ocre, hasta un castaño rojizo. En especies más grandes el pupario puede llegar a tomar un color café oscuro.

Las secreciones de la larva tienen un efecto proteolítico tan fuerte, que los cadáveres de aire libre, luego de dos o tres días de exposición en época de calor, presentan un aspecto especial que puede describirse como "máscara negra": la nariz y el labio superior, a menudo los ojos y a veces toda la boca han sido reemplazados por la propia masa de gusanos, mientras que la piel que rodea esa masa se ha ennegrecido por la acción enzimáticas. El color negro verdoso es muy diferente del color rojizo de la piel quemada por el sol, o la lividez postmortem azulada, o el color amoratado de la asfixia.

Esas secreciones tienen también un efecto bactericida, ventajoso para un organismo que se debe desarrollar en un medio en descomposición. En los raros casos en que la mosca verde común causa miasis por depositar sus huevos en heridas infectadas, la evolución suele ser favorable. Esta especie es una necrófaga estricta: sólo come carne muerta. Al consumir tejidos necrosados, eliminar las bacterias e irritar suavemente la lesión (favoreciendo la producción de tejido granular), las larvas contribuyen a la cicatrización.

De ahí el uso de larvas de esta especie en el tratamiento de lesiones difíciles de reducir, como osteomielitis (MUMCUOGLU et al., 2000; LECLERCQ, 1990). La técnica, llamada a veces Maggot Therapy, se desarrolló en la década de 1930, cayó en desuso con el auge de los antibióticos, y actualmente se ha vuelto a practicar en muchos países. Es indispensable usar larvas de especies reconocidas como necrófagas estrictas, criadas en condiciones asépticas.

Pupa: dentro del pupario reciente hay una larva retraída, denominada por algunos autores prepupa. Hay que advertir, sin embargo, que el sentido que se da a este término no ha sido uniformado. Algunos autores llaman “prepupa” a la larva a término. El proceso de metamorfosis consiste en la transformación de la larva en un estadio inmóvil, semejante a un esbozo del adulto, llamado pupa. A su vez, la pupa deberá sufrir una metamorfosis en mosca adulta. El insecto adulto se denomina ímago (pl. imágenes); de ahí el empleo de la expresión "estadios preimaginales" para denominar a todos los estadios anteriores al adulto: huevos, larvas y pupas.

Cuando acaba de ocurrir la metamorfosis, la pupa tiene la cabeza invaginada dentro del tórax, como la larva. Se la llama pupa criptocefálica, de cabeza oculta. Pronto los segmentos cefálicos se evaginan y los cortos cuernos respiratorios del tórax perforan el pupario a través de sendas membranas de burbujas microscópicas (GREENBERG, 1991). Esta pupa se denomina fanerocefálica, de cabeza visible. Se reconoce por la aparición de los pequeños cuernos en el cuarto segmento aparente del pupario, que en la mosca verde, como en otras especies de la familia, muestra una ligera constricción.

El extremo posterior del pupario es redondeado y muestra los remanentes de los seis pares de papilas cónicas, a veces reducidos a simples áreas lisas y elevadas.

Adulta: Los tejidos larvales se destruyen (histólisis), y se acepta que alimentan la generación de tejidos de adulto (histogénesis) a partir de discos de células especiales que ya están presentes en las larvas: los discos imaginales. La mosca puede permanecer quieta, envuelta en el pupario y en la delgadísima piel de la pupa, mientras las condiciones no sean favorables. Es lo que se llama un adulto farado. Cuando se repite que “las pupas de los mosquitos nadan”, no se repara en que la pupa propiamente dicha es inmóvil. Las

(aparentes) pupas nadadoras son siempre adultos farados, y este fenómeno se ha registrado para grupos de insectos cuyo número va creciendo.

Las moscas emergen empujando el pupario con un órgano llamado ptilinio, ubicado entre los grandes ojos compuestos. Es como una gran ampolla que se infla, desprendiendo el extremo superior del pupario en dos trozos. Las piezas bucales de la larva quedan pegadas en uno de ellos, lo que permite verificar la identidad de la especie.

El pupario queda en el lugar. Si no es destruido en forma mecánica, puede durar años, siglos, milenios. En exhumaciones y en lugares en donde ha estado depositado un cadáver, suelen hallarse masas de puparios vacíos; cuerpos en forma de barril, de 5-12 mm de longitud, castaños o negruzcos.

La mosca recién emergida tiene patas negras, con exoesqueleto ya curtido, pero el resto del cuerpo es blando y sin color, y las alas están arrugadas. Luego de una hora o poco más, las alas se estiran; los tegumentos tardan alrededor de un día en endurecerse y adquirir el brillo metálico característico. El ptilinio se resorbe gradualmente durante el primer día de vida adulta. En la mosca verde común, la cabeza tiene cutícula negra, pero está cubierta de una fina pilosidad (pubescencia) plateada, las superficies dorsales del tórax y el abdomen tienen fuerte brillo metálico (verde esmeralda, verde dorado, o aun con reflejos cobrizos; más raramente verde azulado); la superficie ventral de tórax y abdomen tiene también brillo metálico, pero el color es un poco más azulado que en el dorso (en individuos verde dorado, la parte ventral será verde esmeralda; en individuos verde esmeralda, la parte ventral será decididamente azulada). Estas pequeñas variantes no tienen importancia en la determinación de la especie.

La cabeza de la mosca adulta es aproximadamente hemiesférica. Está ocupada en gran parte por los ojos compuestos. En la parte superior (vértex) hay tres ojos simples u ocelos que forman un triángulo ocelar. Por debajo de los ojos se distinguen dos placas de textura diferente, las buccae. Entre los ojos, en la superficie anterior de la cabeza, hay una depresión en la cual pueden recogerse las antenas. Estas últimas están formadas de tres segmentos muy modificados, mas una pieza filiforme y pilosa, la arista. En ellas se concentran en números enormes los microscópicos receptores olfativos, todos formados

por modificación de pelos cuticulares. En la superficie inferior de la cabeza hay una muesca dentro de la cual se recoge la proboscis articulada, en cuyo dorso se insertan los palpos maxilares, unico vestigio de las piezas bucales primitivas.

BREVE HISTORIA DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

- ✓ 1850 - BERGERET, médico francés radicado en el Jura, usa larvas halladas sobre el cuerpo de un neonato para fechar (mediocrementemente) el deceso.
- ✓ 1887 - P. MÉGNIN: La Faune des Tombeaux (La fauna de las tumbas)
- ✓ 1894 - P. MÉGNIN: La Faune des Cadavres (La fauna de los cadáveres)

Estos estudios fueron en colaboración con dos médicos de la Facultad de Medicina de Paris, BROUARDEL y su discipulo YOVANOVITCH. Mégnin era veterinario, parasitólogo y entomólogo.

Mégnin sentó las bases de la entomología forense con su famoso sistema de ocho cuadrillas (éscouades) de insectos y ácaros cadavéricos, a los que llamaba “trabajadores de la Muerte” (travailleurs de la Mort). Las cuadrillas de Mégnin están correlacionadas con las etapas de la descomposición de un cadáver al aire libre, en condiciones normales para París y sus alrededores:

- ✓ Primera: cadáver fresco.
- ✓ Segunda: olor cadavérico
- ✓ Tercera: fermentación butírica (descomposición de grasas)
- ✓ Cuarta: fermentación caseica (comienza descomposición de proteínas)
- ✓ Quinta: fermentación amoniacal (licuefacción de proteínas remanentes)
- ✓ Sexta: desecación por acción de ácaros
- ✓ Séptima: restos desecados
- ✓ Octava: elimina los restos dejados por oleadas anteriores.

El trabajo de Mégnin constituye una aproximación al problema, y no es raro ver en la bibliografía casos ocurridos en la parte norte de Europa, en los cuales esta sucesión se ha cumplido con bastante exactitud. Sin embargo, lo primero que impresiona al lector de otros climas es que las ocho cuadrillas implican una descomposición bastante lenta. Los

tiempos de Mégnin son muy largos para latitudes templado-cálidas, con mayor razón para las tropicales o subtropicales. Por ejemplo, la tercera cuadrilla indicaría 3-6 meses; en Buenos Aires (Argentina), a 34°36'S, se han encontrado los primeros insectos de esta cuadrilla entre 10 y 35 días a partir del deceso. La octava cuadrilla es atribuida al período entre los tres y los cuatro años después de la muerte. En Buenos Aires y en meses de calor (Octubre-Abril), un cadáver al aire libre puede llegar a la reducción esquelética casi total por acción de las primeras cuadrillas en pocos meses o (caso extremo) unos 20 días.

Salta a la vista que los resultados de Mégnin no pueden ser aplicados directamente en América del Sur. Además de la diferencia de clima, hay una fauna local, que muchas veces, pero no siempre, es desplazada por especies europeas introducidas por el hombre. Mégnin empleaba poco el microscopio y sus dibujos no son buenos; su nomenclatura zoológica es anticuada; por fin, existen varios textos de medicina en circulación que han tomado información y dibujos directamente de Mégnin, sin intento alguno de verificar su exactitud.

- ✓ 1957 - BORNEMISZA, G. F., entomólogo australiano, coloca cuerpos de cobayos en diferentes condiciones para estudiar la sucesión faunística. El uso de modelos pequeños hizo notar la diferencia en el ritmo de la descomposición según el tamaño del cadáver (los pequeños se secan con rapidez).
- ✓ 1965 - PAYNE, J., entomólogo norteamericano, usa cerditos muertos al nacer para comparar la sucesión en cuerpos expuestos, enterrados, sumergidos. Establece una metodología (que fue refinada por autores posteriores; cf. Goff 1998), y reconoció seis etapas de la descomposición:
 - ✓ **Primera: fresca (fresh)**
 - ✓ **Segunda: hinchada (bloated)**
 - ✓ **Tercera: descomposición activa (active decay)**
 - ✓ **Cuarta: descomposición avanzada (advanced decay)**
 - ✓ **Quinta: desecada (dry)**
 - ✓ **Sexta: restos (remains)**

1978 - LECLERCQ, M., médico y entomólogo, profesor en Lieja, Bélgica: Entomologie et Médecine Legale: Datation de la Mort. (Entomología y medicina legal: Datación de la muerte). (Observar que en francés no existe la expresión "Entomología forense".)

Aunque manteniendo las oleadas de Mégnin, LECLERCQ (1978) propone una clasificación de los insectos según su tipo de relación con el cadáver:

- ✓ Necrófagos: se alimentan del cadáver
- ✓ Necrófilos: se alimentan de los necrófagos (predadores, parasitoides)
- ✓ Omnívoros: se alimentan del cadáver o de necrófagos, pero no dependen de esos alimentos.

Oportunistas: usan el cadáver como refugio.

ESTADO ACTUAL DE LA ENTOMOLOGÍA FORENSE

El interés por la entomología forense creció en la década de 1970 por los enfoques ecológicos; en la siguiente, cuando la policía de varios países comenzó a solicitar la ayuda de los entomólogos en forma metódica; en los noventa desembocó en la entomotoxicología, precioso auxiliar de la lucha contra las drogas. Los Insectos como grupo tienen la estrategia evolutiva de guardar las sustancias tóxicas de su entorno en la cutícula que es descartada por los estadios inmaduros. Los puparios son particularmente útiles, ya que pueden ser encontrados luego de muchos años (MILLER et al., 1994).

- ✓ Nuorteva (1984), interesado por el aspecto de la contaminación, había detectado mercurio (Hg) en larvas de mosca alimentadas con pescado contaminado y en coleópteros alimentados con las moscas adultas producidas por esas larvas. Se han detectado organofosforados (GUNATILAKE & GOFF, 1989), metabolitos de la cocaína (GOFF et al., 1989), opiáceos (GOFF, BROWN et al., 1991), amitriptilina y nortriptilina (GOFF et al., 1993; MILLER et al., 1994), fenciclidina (GOFF et al., 1994), y anfetaminas (GOFF et al., 1997). Por fin, en los últimos años las técnicas de amplificación de ADN han sugerido la idea de identificar los insectos de esa manera (SPERLING et al., 1994; WELLS, INTRONA et al., 2001). En este momento ese enfoque no resulta práctico; la cantidad y calidad del material que se requiere

excede en mucho lo que suele llegar al laboratorio del entomólogo forense convencional.

- ✓ SMITH (1986) publicó el primer manual de Entomología forense disponible. Concebido principalmente para las Islas Británicas, no es muy confiable para identificar especies, pero representa una buena introducción al tema, recopilando más de 500 referencias bibliográficas.
- ✓ En 2001, Jason H. Byrd y James L. Castner editan *Forensic Entomology. The utility of Arthropods in legal investigation*. CRC Press LLC. ISBN 0-8493-8120-7. Contribuyeron además: Allen, *Anderson, *Benecke, Brown, Galloway, *Goff, Hall, Haskell, Hawkes, Higley, LaMotte, Lord, Merrit, Parker, Wallace, Walsh-Haney y *Wells. Calidad dispar. Parte aplicada enfocada en América del Norte. Información sobre especies puntuales no extrapolable para América del Sur. Datos interesantes sobre técnicas de colección, cría en laboratorio y entomotoxicología. Novedosos los capítulos sobre insectos acuáticos (Merrit & Wallace) y técnicas de ADN (Benecke & Wells). El capítulo sobre alteración entomológica de evidencia de manchas de sangre resulta más interesante que informativo para el lector sudamericano.
- ✓ El Dr Bernard Greenberg, de Chicago, EEUU estudia las moscas Califóridas (mosca verde, mosca azul, &c.) en su país y en Perú (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1985). El Dr M. Lee Goff lidera un importante grupo de trabajo en Honolulu. La Dra Gail Anderson trabaja en Canadá con cerdos domésticos como modelo. El Dr Jeffrey Wells está haciendo DNA de moscas adultas para llegar a poder identificar insectos destrozados. (Por ejemplo, por las personas encargadas de levantar el cadáver!). Wells, J, Francesco Introna y otros: DNA mitocondrial humano e insectil. Ver WELLS et al., 2001. EL propósito principal es saber si la larva se alimentó del cuerpo o de otro alimento. El Dr Mark Benecke trabaja (ahora “free-lance”) en Colonia, Alemania. El Sr Morten Starkeby trabaja en Noruega y fue el que creó el site de Entomólogos Forenses, llamado *Forensic Entomology*.

Algunas publicaciones aisladas de autores brasileños quedaron desvinculadas de la corriente principal, lo mismo que varios casos conducidos por médicos legistas argentinos, los cuales no se publicaron. Hasta la última década del siglo XX nadie había estudiado en forma metódica los insectos de interés forense en la Argentina o en Brasil. Fue entonces que el equipo de especialistas en Dípteros (moscas) encabezado por el Dr A.M. Souza comenzó a investigar desde el ángulo de la posible aplicación forense, mientras que en la Argentina, quien escribe estas líneas comenzó en 1993 a realizar pericias entomológicas para el Cuerpo médico forense de la Justicia nacional (Buenos Aires). En el año 1994 se creó el Laboratorio de Entomología forense en el Museo argentino de Ciencias naturales "Bernardino Rivadavia" (Buenos Aires, Argentina). El XX Congreso internacional de Entomología (1996 Florencia, Italia), permitió que cada uno de los grupos comunicara su trabajo al resto de la comunidad científica (OLIVA, 1996; SOUZA and LINHARES, 1996a, b). Desde entonces, se ha seguido publicando sobre este tema, harto vasto (OLIVA, 1997, 2001, en prensa). Se han comenzado experimentos de campo usando cerdo doméstico como modelo (CENTENO 2002, CENTENO & MALDONADO 2002; CENTENO et al., 2002). En Argentina el Dr Juan Carlos MARILUIS trabaja en sistemática de Calliphoridae y Sarcophagidae. En Brasil L.M.L. Carvalho, A.X. Linhares, F.A:B: Palhares en U. Campinas (Calliphoridae; detección de tóxicos).

SUCESIONES EN BUENOS AIRES

Dificultades.

Los primeros intentos de aplicar la Entomología forense en la Argentina se basaron en la bibliografía. Pronto resultó aparente que 1) entre las especies de aparición frecuente, había algunas no mencionadas por los textos usuales; 2) las especies conocidas de Europa no se comportaban exactamente como dicen los textos.

Ciertas especies de insectos son muy tolerantes a entornos alterados por el hombre, y hasta parecen preferirlos: son insectos sinantrópicos. Estas especies acompañan al hombre en sus desplazamientos, son introducidas en áreas nuevas por accidente, y por lo común desplazan a las especies nativas porque son mejores competidoras. Así, en la Argentina la mosca azul salvaje *Calliphora nigribasis* abunda en entornos rurales y aparece

en forma ocasional en condiciones semirurales (MARILUIS & SNACK, 1986, CENTENO et al., 2002), mientras que la mosca azul común, *C. vicina*, venida de Europa, se ha instalado en los ambientes urbanos.

Los autores europeos han notado la alternancia espacial de las especies usuales de mosca azul (*C. vicina*, *C. vomitoria*) y de mosca verde (*Phaenicia sericata*, *Lucilia caesar*) (SMITH, 1986). De allí la afirmación muy repetida, de que "la" mosca verde sólo ovipone sobre cadáveres que se encuentren al sol. Los cebos de carne expuestos en la ciudad de Buenos Aires desde 1996 hasta 2002 confirman lo que ya señalaban los trabajos sobre dinámica poblacional de las moscas adultas (MARILUIS et al., 1986): en Buenos Aires y alrededores, la mosca azul común *C. vicina* domina en otoño, invierno y comienzo de la primavera, y la mosca verde común *P. sericata* en la primavera tardía y el verano (OLIVA, 1996, 1997). En los países europeos en donde se realizaron las primeras observaciones, la actividad de los insectos prácticamente cesa en invierno. En Francia o Bélgica, las hembras ovígeras de *C. vicina* se refugian para pasar el invierno, mientras que en Buenos Aires lo hacen para estivar, y se reactivan con los primeros frescos otoñales (OLIVA, 2001). A su vez, *P. sericata* está muy activa al aire libre con temperaturas moderadamente cálidas, con mínimas elevadas. Para dar un ejemplo, en 1996 la primera oviposición registrada correspondió a 17,5-25,6°C (OLIVA, 2001). Empero, cuando la temperatura máxima excede los 29°C, esta especie suele dejar de oviponer. En años de veranos secos y cálidos hay un hiato entre la mosca verde y la azul (OLIVA, 1997). Los diferentes patrones de comportamiento mostrados por especies de gran extensión geográfica en diferentes latitudes podrían ser determinados por el fotoperíodo (OLIVA, 2001).

Insectos de interés forense hallados (1996-2002)

Orden Dípteros: adultos con alas anteriores membranosas, posteriores modificadas formando halterios; mesotórax muy desarrollado, con frecuencia con una sutura transversa dorsal; por detrás del mesotórax se ve (en vista dorsal) una placa subtriangular: el escutelo. Piezas bucales picadoras o lamedoras, o bien reducidas o ausentes; nunca de tipo primitivo; abdomen con cercos; tarsos pentámeros. Larvas sin patas.

Suborden Nematóceros (Nematocera): adultos con antenas largas formadas por muchos segmentos semejantes; palpos maxilares (si tienen piezas bucales funcionales) formados por 4-5 segmentos; alas sin expansiones basales. Larvas con cabeza diferenciada y endurecida, que no se retrae dentro del tórax. No forman pupario.

Familia Sicódidas (Psychodidae): adultas muy peludas, grises o negruzcas; alas lanceoladas; frecuentes en sanitarios; vuelan poco, caminan en círculos. Larvas largas y delgadas, con un único tubo respiratorio posterior. Aguas servidas, miasis (ojos, uretra), un caso forense de aire libre (OLIVA, 1997).

Familia Escatópsidas (Scatopsidae): adultas diminutas, negras, vuelan poco, corretean en línea recta con las antenas tiesas y dirigidas hacia adelante. Larvas alargadas, con dos tubos respiratorios posteriores. Frecuentes en crías de insectos de laboratorio; un caso forense (OLIVA, 1997).

Suborden Braquíceros (Brachycera): adultas con antenas formadas por segmentos especializados; palpos de 1-2 segmentos; alas (en las especies más comunes) con una expansión basal membranosa (álula) y en posición más basal todavía, dos expansiones membranosas espesas (escamas superior e inferior). Larvas con cabeza capaz de retraerse en el tórax, en muchos casos en retracción permanente, y en ese caso no endurecida (mal llamadas "larvas acéfalas"). Forman pupario.

Familia Estratiómidas (Stratiomyidae): adultas con antena formada por segmentos de tamaños muy dispares; alas con pequeña celda discal, desde la cual parten varias venas que se prolongan hacia el borde. Larvas con cabeza dura, que puede retraerse; tegumento áspero incrustado de calcáreo. *Hermetia illuscens*: adultas negras, grandes, con un par de áreas translúcidas en la base del abdomen; larvas achatadas; cosmopolita; cadáveres expuestos en descomposición avanzada.

Los Dípteros enumerados arriba no son buenos indicadores forenses, ya que se alimentan en forma indiferente de productos en descomposición de orígenes diferentes. Corresponden a la cuarta o quinta oleada de Mégnin, de una manera muy aproximativa.

Familia Fóridas (Phoridae): adultas pequeñas a diminutas; antenas esféricas; alas con venación simplificada, sin celdas cerradas en la parte membranosa. No son raras las formas mirmecófilas y termitófilas, con hembras ápteras e inclusive sin halterios. Aun las formas aladas prefieren corretear a volar; de ahí el nombre vulgar en inglés, scuttle-flies. *Megaselia scalaris* (Loew, 1866): mosquita amarilla, con placas dorsales del abdomen castañas. Huevos de 0,5-0,6 mm de longitud, capaces de flotar. Larvas con papilas carnosas cónicas, que sólo se ven con microscopio; pueden oponer las mandíbulas (excepción entre los Braquíceros); espiráculos posteriores sobre sendas papilas carnosas; alcanzan 8 mm de longitud. Pupas deprimidas, cementadas al sustrato, con cuernos respiratorios largos y negros, que facilitan reconocer las pupas cripto- o fanerocefálicas. Especie casi cosmopolita. Ocupa en la Argentina el nicho de “mosquita de ataúd” atribuido a *Conicera tibialis* por SMITH (1986) (MÉGNIN 1887, sub *Phora aterrima*). También frecuente sobre cadáveres encerrados (cf. GOFF, 1991), sobre todo en invierno. Cuando hay hiato veraniego entre *P. sericata* y *C. vicina* (lo cual parece corresponder a varios días seguidos con máximas por encima de 30°C), aparece *M. scalaris* como única necrófaga, o bien acompañada por *Parasarcophaga argyrostoma* y *P. crassipalpis*. Muestra una atracción fuerte por la leche cortada, incluyendo vómitos. La mosquita amarilla es la especie más frecuente en cadáveres inhumados en Buenos Aires, con frecuencia acompañada por *Hydrotaea argentina*. Las adultas de ambas especies son conocidas en forma empírica por los sepultureros del cementerio de Chacarita (el más importante de Buenos Aires). Se han hallado en exhumaciones de tierra y en la tapa de un ataúd colocado en cripta, sin sellar.

Familia Piofílidas (Piophilidae): incluye a la mosquita del queso, *Piophila casei*. Adultas pequeñas, negras, con cabeza redonda; las alas en reposo se cruzan sobre el dorso, casi a lo largo del cuerpo, no describiendo un triángulo como en las Calliphoridae. Las larvas tienen el extremo posterior redondeado, con placas espiraculares planas, y un par de papilas carnosas filiformes en posición ventral. Son los conocidos gusanos del queso Limburgo. Al sujetar las papilas posteriores con sus piezas bucales y soltarlas

bruscamente, pueden dar saltos de varios decímetros. Asignadas por Mégnin (1894) a la fermentación caseica, en Buenos Aires han aparecido en forma ocasional en cebos de carne, formando una segunda o tercera oleada hacia el final de la primavera. Sobre restos humanos tienden a penetrar, ya sea en la cavidad craneana, ya sea en las cavidades medulares de los huesos. La oficial de la Policía Científica de la República Oriental del Uruguay M. Carril, trabajando animales domésticos atropellados en autopistas, (com. pers. citada en OLIVA, 2001) encontró que los “gusanos del queso” colonizan las cavidades medulares en cuanto los orificios de alimentación quedan descubiertos por acción de las larvas sarcófagas. Esos gusanos son predados a su vez por los “besouros” *Necrobia rufipes* y *Carpophilus hemipterus* (ver Coleópteros).

Familia Fánidas (Fannidae): Larvas deprimidas, con largos procesos dorsales y laterales, simples o ramificados, que se conservan en el pupario; espiráculos posteriores en tubos ramificados (raramente simples, piriformes). Adultas medianas a pequeñas, negras con manchas de pubescencia plateada. Alas con celda discal abierta; segunda vena anal curvada hacia adelante, de modo que intersecta la prolongación imaginaria de la primera anal (SMITH, 1986). Vuelo ágil; los machos pueden formar enjambres que revolotean en ambientes iluminados, sin posarse.

Fannia cf. fusconotata (Rondani, 18). (Fannia sp. 1, OLIVA, 1997). Larvas con procesos laterales y dorsolaterales ramificados, procesos dorsales reducidos a papilas cónicas; espiráculos posteriores ubicados en tubos con cuatro ramificaciones cortas, bien separados entre sí. En pequeños números en cadáveres expuestos; asociadas a líquido. Corresponde aproximadamente a la cuarta cuadrilla de Mégnin.

Fannia sp. (OLIVA, 1997 sub Fannia sp. 2): Larvas con procesos laterales simples, con hileras de pelos sobre ambos bordes; espiráculos piriformes, contiguos. Un sólo caso forense, uno de miasis (OLIVA, 1997).

Familia Múscidas (Muscidae): Huevos alargados, dispersos sobre el sustrato, sin formar paquetes. Larvas subcilíndricas con extremo posterior truncado y levemente convexo, sin papilas, con placas espiraculares elevadas sobre la superficie, fuertemente

esclerotizadas. Larvas II con mandíbulas débiles, apenas ganchudas. Adultas por lo común de vuelo perezoso.

Género Hydrotaea (=Ophyra): tegumentos brillantes, negros, con frecuencia con reflejos azules o verdosos. Tamaño mediano a pequeño; forma esbelta. Alas con celda discal formada por dos venas subparalelas. Larvas con espinas cuticulares grandes, con placas espiraculares posteriores fuertemente elevadas, cercanas a la línea media. Pupas esbeltas, con constricción del cuarto segmento; cuernos respiratorios largos en comparación con otros géneros de la familia.

Cuando decimos “Hydrotaea= Ophyra” estamos indicando una sinonimia. No se trata de cambiar el nombre, sino de reconocer que especies descritas bajo el nombre Ophyra corresponden al mismo género que especies descritas bajo el nombre Hydrotaea. Se conserva el nombre que se publicó primero: esta es la ley de prioridad (lei da prioridade) de la nomenclatura zoológica. Se hacen excepciones a esta ley cuando un nombre científico ha sido usado ampliamente en un ámbito no zoológico, p.ej. Parasitología, Epidemiología.

Hydrotaea argentina (Bigot, 1885) (OLIVA 1997 sub Ophyra). Adultas negras con reflejos de un verde azulado; alas levemente lechosas; halterios amarillentos con maza más oscura; antenas oscuras; palpos amarillentos o parduscos. Larvas III con espiráculos anteriores provistos de 10 ramificaciones; posteriores con hendiduras rectas ubicadas en una faceta vuelta hacia la línea media. Exhumaciones de cadáveres enterrados en verano; cadáveres encerrados descubiertos en verano. Otras especies han sido citadas (MÉGNIN, 1894; SMITH, 1986; sub Ophyra).

Género Muscina: Adultas medianas, robustas; celda discal del ala poco angostada en el ápice. Tegumentos negros con pubescencia gris; diseño del tórax: por delante de la sutura transversa, 4 bandas negras; por detrás, 3; pequeña línea en la base del escutelo. Larvas con placas espiraculares moderadamente elevadas, separadas por un espacio igual a su diámetro o poco menor. Pupas elípticas, sin estrangulamiento del cuarto segmento.

***Muscina stabulans* (Fallén, 1837):** Adulta con la mitad basal de los fémures oscura, la mitad apical, las tibias y los tarsos amarillentos; escutelo rojizo en el ápice. Cosmopolita.

Suele funcionar como secundaria, pese a que puede ser la primera en llegar a un cebo de carne, si las condiciones no son propicias para las Califóridas y Sarcófagidas; pero los huevos tardan 3-5 días en abrirse. Las larvas pueden volverse predadoras sobre otras especies. Frecuentes sobre cadáveres encerrados en ambientes urbanos (larvas III con PMI= 20-30 días) y en exhumaciones.

En regiones rurales cerca de Buenos Aires, se encuentra más bien *M. assimilis* Fallén, 1837; esta especie con patas negras se reconoce por los palpos maxilares negros y lustrosos, y una celda discal con la vena posterior abruptamente doblada hacia adelante en el ápice.

Género Musca: Es el que le da su nombre a la familia. Adultas con celda discal fuertemente angostada hacia el ápice, con venas anales cuyas prolongaciones imaginarias no se cruzan. Larvas con placas espiraculares posteriores apenas elevadas, con hendiduras sinuosas. Pupas elípticas, sin estrangulamiento, sin cuernos respiratorios. Las larvas se alimentan de levaduras; son más frecuentes en excrementos y detritos que sobre cadáveres.

Musca domestica L., 1775. Patrón del tórax: cuatro listas negras longitudinales, las dos medianas prolongadas hasta penetrar en la base del escutelo. Mégnin (1894) la colocó entre las especies primarias, lo cual ha sido repetido sin examen en muchos libros de medicina. SMITH (1986) la considera rara en situaciones forenses; su presencia dependería de la presencia de excrementos en el entorno, o estaría asociada con perforación de los intestinos. No hallada en la Argentina en casos forenses o en crías experimentales (OLIVA; 1997, 2001).

Familia Sarcófagidas (Sarcophagidae): Adultas vivíparas; venación alar de tipo "musca". Por lo común moscas robustas, de vuelo potente y ruidoso. Especies de interés forense grandes (más de 10 mm de longitud); tórax con pubescencia plateada, con cinco rayas negras longitudinales; abdomen con diseño tornasolado semejante a un damero. Larvas con extremo posterior excavado en forma de embudo, en cuyo fondo se encuentran los espiráculos posteriores. Larvas II con potentes ganchos maxilares. Pupas no angostadas en el cuarto segmento, con extremo posterior formando un embudo.

Parasarcophaga crassipalpis (Macquart, 1839), *P. argyrostoma* (Robieneuve-Desvoidy, 1830). Especies difíciles de diferenciar, pero de hábitos muy semejantes. Cabeza con pubescencia plateadas; extremo del abdomen (terminalia) rojizo. Secundarias, a veces primarias si las califóridas son estorbadas por encierro, etc. Causan miasis secundarias sobre heridas infectadas.

En forma ocasional aparecen Sarcófagidas de la subfamilia Raviniinae, como *Oxysarcodexia paulistanensis* (Mattos, 1919), mosca mediana (6-7 mm de longitud), con cabeza amarilla (pubescencia dorada bajo el microscopio), terminalia amarillos, pubescencia del cuerpo con un débil matiz azulado. Hay otras especies del mismo género en Argentina y Brasil.

Familia Califóridas (Calliphoridae): Huevos alargados, de 1,2-1,7 mm de longitud, formando paquetes de algunas decenas a varios centenares. Adultas robustas, medianas a grandes, con venación alar tipo “musca”; abdomen siempre con brillo metálico; vuelo potente. Larvas con extremo posterior cóncavo en mayor o menor grado, pero nunca formando embudo. Larvas II con potentes ganchos maxilares. Pupas angostadas a nivel del cuarto segmento, con extremo posterior convexo o bien con un surco abierto lateralmente.

Subfamilia Calliphorinae: Adultas con vena basal desnuda (sin hilera de pelos). Larvas con extremo posterior truncado, levemente cóncavo. Placas espiraculares posteriores con peritrema completo; botón evidente (larvas maduras). Bandas de espinas cuticulares claras, pero siempre cerradas por el dorso en los 11 segmentos, por lo menos en las larvas III.

***Phaenicia sericata* (Meigen, 1837):** mosca verde común. Adultas con espiráculo anterior (ubicado entre el protórax y el mesotórax) color café, que no se destaca del color de fondo. Escamas alares de un blanco lechoso. Patas negras. Las larvas III a término se reconocen por sus grandes espiráculos posteriores separados por un espacio menor que su diámetro; el peritrema, apenas más oscuro que las hendiduras, forma hacia adentro un pico entre las hendiduras inferior y media, pero una saliente redondeada entre la media y la superior. Papilas posteriores regulares en espaciado y tamaño.

Primaria al aire libre durante la época de calor, comenzando en Octubre si la primavera es cálida, en Diciembre si es fresca. La actividad cesa en Enero-Febrero si el verano es caluroso, pero puede durar hasta Marzo en años de calor moderado. Rara vez entra en habitaciones, a menos que haya una ventana abierta de par en par. En particular, *P. sericata* es famosa en el ambiente médico por su tendencia a volar a la cara de pacientes moribundos. Puede aparecer en seguida de la muerte, y según algunos autores poco antes (SMITH, 1986). Comienza a poner paquetes de huevos dentro de las fosas nasales y en las hendiduras palpebrales. Esto es una primera cuadrilla bien definida, y la mosca verde común es una mosca primaria neta (cosa que no es, por ejemplo, la especie europea *L. caesar*, asignada por MÉGNIN (1894) a la segunda cuadrilla). Si no se las perturba, las moscas continúan oviponiendo en la boca, las orejas, las heridas si existen; más tarde, quizás al día siguiente, en las regiones genital y anal, si están accesibles. En crímenes sexuales y en casos de abandono con presencia de excrementos, la oviposición puede comenzar por los orificios inferiores. La atraktividad de los orificios naturales cesa luego de un tiempo variable, que no suele exceder los dos días; parece relacionarse con la humedad natural de las mucosas.

***P. cuprina* (Wiedemann, 1819):** Adultas con fémures anteriores con brillo metálico. Larvas con papilas superiores internas separadas entre sí por una distancia mucho mayor que las que separan entre sí a las restantes papilas superiores. En Buenos Aires no aparece en situaciones forenses; sí en áreas subtropicales.

***P. cluvia* (Walker, 1849):** Adultas con coloración violácea, por lo común abdomen purpúreo. Patas negras; escamas alares oscuras. Larvas con papilas superiores internas e inferiores medias mucho más grandes que las restantes. Dos casos para Buenos Aires, sobre cadáveres encerrados, junto con larvas III de *C. vicina*. Un caso fue en Agosto, otro en Octubre; coincide con los datos de abundancia de los adultos en MARILUIS & SCHNACK (1986). En experimentos de campo, se la halló en verano, y en el invierno sobre cerdos colocados bajo un techado, pero no en los descubiertos (CENTENO 2002; CENTENO & MALDONADO 2002).

P. eximia (Wiedemann, 1819): Adultas semejantes a *P. sericata*, más robustas; la diferencia más concluyente está en el número de cerdas del tórax, un carácter para especialistas. No apareció en casos forenses; sí causando miasis (Costamagna et al., 2002).

Género Calliphora: Adultas moderadamente grandes (8-10 mm), robustas, con brillo metálico fuerte en el abdomen; tórax algo grisáceo y opaco, con un “polvillo” como el de las ciruelas maduras: pruinosis; por delante de la sutura transversa se distinguen cuatro líneas castañas.

Calliphora vicina Robineau-Desvoidy, 1830. Mosca azul común, introducida desde Europa. Adultas con bucca amarillena o pardusca, abdomen azul intenso, a veces índigo; basicosta castaña. Espiráculo anterior café muy claro, que contrasta con el fondo oscuro. Larvas con papilas regulares en tamaño, separadas por distancias pequeñas, excepto que las papilas superiores internas están muy separadas entre sí, y las externas superiores e inferiores también separadas por una distancia considerable. En larvas a término, el aspecto de los espiráculos bajo un aumento de veinte a cincuenta diámetros es bien diferente del que presentan los de la mosca verde. *C. vicina* tiene peritrema más oscuro que las hendiduras, entre las cuales forma dos picos bien definidos. Sin embargo, estos caracteres no son fáciles de observar en larvas parcialmente desarrolladas, como se dijo arriba. Algunas observaciones sugieren que el peritrema con picos hacia adentro está ya formado en *C. vicina*, pero que sencillamente tarda en oscurecerse. El carácter más confiable cuando se tienen larvas III es el esclerito bucal accesorio, impar y mediano, de las larvas de *C. vicina*, que se ve mejor colocando a la larva con la cara ventral hacia arriba. Aparece como una pieza en forma de Y invertida.

La mosca azul suele recolonizar cuerpos en descomposición ya avanzada o entrar en habitaciones mal iluminadas cuando hay dentro un cadáver; en cambio, la mosca verde raramente entra a una habitación que no esté muy bien iluminada. Hay casos que arguyen en contra (GREENBERG, 1990), pero no en climas templado-cálidos.

Calliphora nigribasis: mosca azul salvaje. Buccae y basicostas negras. En Buenos Aires y alrededores domina en otoño-invierno (MARILUIS & SCHNACK, 1986), pero es rara en ambientes sinantrópicos (SCHNACK et al., 1995).

Subfamilia Chrysomyinae: adultas con vena basal provista de una hilera de pelos por arriba, desnuda por debajo; perfil de la cabeza saliente en la parte inferior. Larvas con extremo posterior excavado en escalón. Pupario muy grueso; pupas con frecuencia enterradas a poca profundidad o dispersas sobre la superficie del sustrato.

Género Chrysomya: Adultas con palpos maxilares normales. Larvas III con bandas de espinas cerradas en el dorso en los segmentos 10 y 11. El nombre del género se conserva con la ortografía original, aunque ésta no sea etimológicamente correcta (del griego; chrysós, oro; myia, mosca). El Código de Nomenclatura Zoológica no permite enmendar los nombres publicados, dando la prioridad a la estabilidad como fin principal del sistema nomenclatorial.

Chrysomya albiceps (Wiedemann, 1830): Especie originaria del Mediterráneo, invasora, ya extendida por grandes áreas de Argentina y Brasil. Mosca adulta más ancha en silueta que *P. sericata*, a la cual se parece en la coloración: cabeza con pubescencia plateada y tegumentos con brillo metálico verde. Se diferencia por el espiráculo anterior blanco y por las bandas oscuras que bordean por detrás las placas dorsales del abdomen. Larvas con hileras de papilas carnosas cónicas, cada una con una mancha apical de verdaderas espinas cuticulares negras. Espiráculos posteriores sin botón. Larvas II y III predadoras y caníbales. Pupas con vestigios de papilas cónicas. Secundarias atraídas por masas de larvas preexistentes, al aire libre o en encierro. Primarias al aire libre en casos de heridas sangrantes.

Chrysomya megacephala (F., 1775): ocasional en Buenos Aires, aunque frecuente en climas tropicales y subtropicales. En experimentos realizados en el Gran Buenos Aires, en verano, con cerdo doméstico simulando un cadáver encerrado, esta especie fue registrada al tercer día, aunque ya como larva II (CENTENO & MALDONADO, 2002). Forma del cuerpo, perfil de la cabeza y vena basal como en *C. albiceps*, de la cual se diferencia por la cabeza anaranjada, sin pubescencia plateada, las escamas alares oscuras y el espiráculo anterior oscuro, que no contrasta con el color de fondo. Machos con llamativos ojos divididos en dos sectores, cada uno con facetas de diferente tamaño. Larvas sin

papilas cónicas, con un esclerito accesorio mediano, pero pigmentado parcialmente, que se ve sólo en preparado microscópico, como una mancha (WELLS et al., 1999).

Chrysomya cloropyga (Wiedemann, 1818): Adulta con marcas negras en “L” en el dorso del tórax. Larvas con superficie dorsal peluda, especialmente en la parte posterior (WELLS et al., 1999). No se encontró hasta el momento en la ciudad de Buenos Aires; sobre cerdo, simulando cadáver encerrado, en Gran Buenos Aires (CENTENO & MALDONADO, 2002).

Género Cochliomyia: Adultas con palpos maxilares reducidos. Tórax y abdomen con brillo metálico fuerte, color azul verdoso a verde brillante, que puede estar atenuado por una pruinosidad plateada; dorso del tórax con tres listas negras longitudinales, que no penetran en el escutelo. Larvas con bandas de espinas muy grandes y oscuras, la del segmento 11 interrumpida en el dorso.

Cochliomyia hominivorax (Cocquerel, 1858). Adulta con cabeza anaranjada, abdomen sin manchas plateadas, patas amarillentas. Larva parásita obligada de mamíferos, causando miasis que pueden ser fatales. Espinas cuticulares muy grandes y triangulares (MAZZA & JÖRG, 1939); espiráculos posteriores con los troncos traqueales melanizados.

Cochliomyia macellaria (F., 1775): Adultas con cabeza amarilla; abdomen con cara ventral plateada, cara dorsal con dos pares de manchas plateadas redondeadas; patas negras. Larvas con troncos traqueales no melanizados. Especie de la región Neotropical que se ha extendido un poco por el sur de la región Neártica, pero que es ignorada (MÉGNIN, 1894; LECLERCQ, 1978) o tratada al pasar (SMITH, 1986) por los autores europeos. Su predominancia en Buenos Aires fue observada durante el siglo XX por el Dr Miguel Soria, quien desgraciadamente no publicó sus resultados.

Subfamilia Toxotarsinae: Vena basal con una hilera de pelos por arriba y una hilera por debajo. Larvas poco conocidas; por los datos disponibles, se parecen a las de las Calliphorinae.

Sarconesia chlorogaster (Wiedemann, 1830). Especie muy extendida, muy tolerante en cuanto a altitud (BAUMGARTNER & GREENBERG, 1985). Adulta con tórax negro y

plateado semejante al de las Sarcófagidas, abdomen verde dorado brillante (más raramente verde azulado; el color no tiene importancia); ojos verdes en insectos vivos, aunque los ejemplares de colección los tienen rojo oscuro (OLIVA, 1997). Ocasional sobre cebos de carne, en primavera tardía-verano.

Orden Coleópteros (Coleoptera): Adultos (besouros) con alas anteriores modificadas formando élitros: piezas de consistencia córnea, sin venación, que se colocan paralelas sobre el dorso (no cruzadas como las alas de las baratas). Piezas bucales de tipo mordedor primitivo; los adultos suelen ser longevos y alimentarse normalmente. Larvas con cabeza bien diferenciada; pueden tener patas o no. El noveno segmento del abdomen puede tener un par de urogonfios en forma de gancho o bien con aspecto bisegmentado. La pupación suele ocurrir en una celda pupal, construida con barro, excrementos, etc., o bien excavada en madera, aun cuando la larva no se alimente de esta sustancia.

Familia Derméstidos (Dermestidae): Adultos de forma elíptica en vista dorsal; base del protórax ancha; densa cobertura de pelos, que pueden tener forma de escamas; tarsos pentámeros, los cuatro segmentos basales pequeños. Larvas con patas, muy peludas; se alimentan de materias animales.

Género *Dermestes*, conocidas plagas de productos almacenados. Adultos de 6-12 mm de longitud; sin un ocelo (ojo simple) en el vértex; antenas terminadas en una maza de 3 segmentos; abdomen con cinco placas ventrales (urosternitos) aparentes.

Dermestes maculatus DeGeer, 1774: especie cosmopolita, caracterizada por sus ápices elitrales prolongados en la sutura formando una espina recta; abdomen manchado, plateado y negro. Larvas maduras con urogonfios fuertemente curvados hacia arriba; este carácter no es tan fácil de observar en larvas jóvenes. Desde el día 10-20 a partir del deceso, por lo tanto correspondiente a la “tercera cuadrilla”; las apariciones tempranas por lo común son sobre las extremidades. La descomposición puede ser muy despereja en cadáveres encerrados, inclusive en climas templado-fríos (BENECKE, 1998). También sobre cadáveres desecados, correspondiente a la “séptima cuadrilla”. A diferencia de lo observado por Mégnin (1894), y en contra de lo afirmado en un trabajo anterior (OLIVA,

1997), para Buenos Aires las especies de Dermestes que acuden a la fermentación butírica y a la momificación son las mismas.

Dermestes peruvianus Castelnau, 1840: especie de origen Neotropical; ápices elitrales redondeados; urosternitos aparentes rojizos y sin manchas. Larvas maduras con urogonfios levemente curvados hacia abajo. Fermentación butírica y momificación.

Dermestes sp. aff. ater. Semejante a *D. maculatus*, pero con ápice elitral inerme y de mayor tamaño. La forma de las partes terminales y los caracteres sexuales secundarios no concuerdan con *D. ater*. Fermentación butírica.

Género Anthrenus: pequeños (1,5-4 mm) besouros cubiertos de escamas que forman dibujos ondulados en blanco, negro y ocre. Tienen un ocelo, visible con microscopio, y antenas con maza de dos segmentos. Las larvas comen restos animales; pueden atacar colecciones entomológicas, pero también entrar en las habitaciones para consumir insectos muertos. Los adultos se alimentan de polen, y en la época de calor entran volando por las ventanas abiertas. Ocasionales en casos forenses.

Familia Cléridos (Cleridae): Adultos medianos a pequeños, con protórax angostado en la base; cinco urosternitos aparentes; tarsos pentámeros con los dos segmentos basales dilatados formando plantillas; antenas en forma de maza, con ensanchamiento gradual.

Género Necrobia: Larvas con patas cortas, con pequeños urogonfios en forma de espina, sin pelos visibles a simple vista. Dos especies cosmopolitas. Tercera cuadrilla, regresan con la séptima. Se alimentan del cadáver y y predan sobre las larvas de Dermestes y las de Dípteros. Plagas de productos cárneos almacenados; llamados ham beetles (besouros del jamón) por los anglófonos.

N. rufipes DeGeer, 1775. Cabeza negra, protórax y élitros de un azul verdoso metálico, patas rojizas; más frecuente en ambientes rurales.

N. ruficollis F., 1775: protórax y base de los élitros rojizos, el resto de los élitros azul brillante o índigo; es más frecuente en ambientes urbanos. Empero, la coexistencia de las dos especies no es rara. Desde los 20 días a partir del deceso, sobre extremidades.

Familia Nitidúlidos (Nitidulidae): sólo se ha registrado una plaga de productos almacenados cosmopolita, el carpófilo *Carpophilus hemipterus* (L., 1758). Es un pequeño besouro deprimido, con élitros cortos que descubren el extremo del abdomen endurecido (pigidio). Dorso pardusco, con una mancha amarilla en forma de coma (,) en cada élitro. Preda sobre “gusanos del queso” (OLIVA, 2001).

Familia Sílfidos (Silphidae): género *Hyponecroides*. Besouros grandes (más de 20 mm de comprimento), deprimidos, con protórax en forma de escudo y élitros provistos de costillas longitudinales indistintas. Larvas deprimidas, con patas bien desarrolladas, con placas dorsales salientes hacia afuera y atrás; urogonfios bisegmentados. En alrededores de Buenos Aires: *H. erythrura* Blanchard 1840. Adultos (negros, bordes laterales del protórax rojos) a partir de 10 días; adultos con larvas jóvenes a los 12-15 días de la muerte; larvas desarrolladas, sin adultos, pasados los 20 días y hasta 35-45 días según la estación. Sólo ambientes rurales.

Familia Histéridos (Histeridae). Adultos deprimidos, en vista dorsal con forma redondeada o subcuadrangular; patas con tibias anchas, planas y dentadas; antenas con maza redonda de 3 segmentos; mandíbulas prominentes; predadores. *Saprinus patagonicus* Blanchard, 1842 y otras especies; *Hister* spp. Ambientes rurales y semirrurales. Predan sobre larvas de moscas y de *Dermestes*. Los dos géneros se diferencian por las estrías longitudinales de los élitros; en *Hister* son regulares y abarcan todo el élitro, en *Saprinus* son acodadas a los costados, y están borradas en la parte central del cuerpo. En el momento de escribir esto, se hace necesaria una revisión de los Histéridos de América del Sur.

Familia Estafilínidos (Staphylinidae): Adultos alargados; élitros cortos, que descubren cinco (o más) segmentos del abdomen, el cual es muy móvil. Es la familia del conocido bicho do fogo (*Paederus brasiliensis*).

Creophilus maxillosus (L., 1758): grande (los machos pueden exceder los 20 mm de longitud), negro y plateado, con antenas engrosadas gradualmente hacia el ápice; preda sobre huevos y larvas recién nacidas de moscas.

Familia Hidrofilidos (Hydrophilidae): dorso convexo, perfil ventral plano; especies grandes (más de 30 mm de longitud) o medianas (10-30 mm) con una quilla longitudinal ventral y con patas medias y posteriores modificadas para la natación. Antena con una maza de tres segmentos velludos, y en la base un segmento modificado (cúpula), liso, con frecuencia en forma de copa. Larvas con patas muy cortas (raramente sin patas), con cabeza cuadrada provista de grandes mandíbulas asimétricas. Acuáticos, comedores de detritos, pueden dañar cadáveres sumergidos.

Orden Lepidópteros: Adultos con piezas bucales muy modificadas (sólo algunas familias primitivas retienen las mandíbulas), cubiertos de pelos escamiformes con base muy angosta, que se desprenden como polivillo (“borboletas”). Larvas con cabeza y patas bien definidas, y además con patas falsas, carnosas, en el abdomen (“lagartas”). Las larvas segregan seda por el labio modificado.

Familia Tineidas (Tineidae). Son las polillas (traças). La traça común de la ropa, *Tineola bisselliella*, tiene machos adultos enteramente cubiertos de escamas doradas; las hembras permanecen en su estuche pupal. Las larvas forman tubos abiertos, de seda mezclada con fragmentos de su alimento; construyen un estuche cilíndrico para empupar. La traça de las pieles, *Tinea pellionella*, en realidad ataca los mismos sustratos que la otra especie. La larva forma un estuche aplanado, con los extremos redondeados, el cual usa después para empupar. El adulto tiene alas anteriores manchadas. Aparecen en cadáveres encerrados, siempre en la cabeza, pasados los 6 meses desde el deceso.

Orden Himenópteros: Adultos con primer segmento del abdomen soldado al tórax, el segundo adelgazado (“cintura de avispa”), excepto en avispas primitivas (v.g. *Sírex* de los pinos); piezas bucales morderas funcionales. Larvas con pequeña cabeza, pero sin patas (excepto avispas sin cintura).

Familia Formícidas (Formicidae). Adultas sin alas por lo menos en una parte de sus vidas. Coloniales. Pecíolo (“cintura de avispa”) con uno o dos abultamientos llamados nudos. *Linepithema humile* (Mayr, 1868), mal llamada “hormiga argentina”. Pequeña, oscura, con un sólo nudo en forma de lente. No construye nido, forma colonias muy numerosas con muchas reinas. Aunque no tiene aguijón ni ácido fórmico, es una predadora activa y

desplaza a otras especies de hormiga, incluyendo a la “hormiga colorada” *Solenopsis saevissima*. Si llegan a la carne antes que las moscas, les impiden desovar; si llegan después, se llevan los huevos; si encuentran larvas listas para empupar, las atacan con sus mandíbulas y las matan en pocos segundos; en seguida comienzan a llevárselas. También se las ha observado (OLIVA, 1997) atacando carne fresca de cerdo, llevándose primero la grasa; luego de algunos días comenzaron a llevar carne, causando agujeros redondos de 2-3 mm de diámetro. Esas lesiones “en falsa gota de ácido” son características de la alimentación de las hormigas y también de las baratas, y en el pasado han causado confusiones legales (BENECKE, 2001).

Familia Véspidas (Vespidae): avispas (vespas) propiamente dichas. No sólo se alimentan de productos florales como las abejas; también cazan insectos, y pueden alimentarse de carne.

No se ha verificado comportamiento necrófilo u oportunista en avispas autóctonas, aunque hay comunicaciones personales de observaciones en climas subtropicales que sugieren que algunas Vespidae autóctonas y ciertas abejas (abelhas) (Apidae sensu lato) primitivas podrían explotar cuerpos de animales como fuente de alimento.

Sucesiones observadas.

Aire libre

Época de calor. Sin sangrado: *P. sericata* (llega de inmediato). *C. macellaria* (puede tardar hasta el día siguiente). *Parasarcophaga* spp. *Dermestes* spp., *Necrobia* spp., *Hyponecrodes erythrura*. (Los adultos de esta “tercera cuadrilla” puede aparecer a partir de los 10 días del deceso.) *Hydrotaea argentina*, *Fannia* cf. *fusconotata* (pequeños números). Restos desecados: *Dermestes* spp., *Necrobia* spp.; *Periplaneta americana*.

Época de calor. Sangrado abundante (heridas de arma blanca, ciertas heridas de bala): *C. albiceps* en varias cuadrillas (llega de inmediato); a veces *C. macellaria* o *Parasarcophaga* spp. en la segunda cuadrilla. Reducción esquelética parcial: en cavidad medular de los huesos: *Piophilus casei*, *Necrobia rufipes*, *Carpophilus hemipterus*. En casos extremos, se ha registrado reducción esquelética en 20 días por *C. albiceps* sola.

Otoño-invierno a primavera

(Este período termina en Octubre o en Diciembre, según sea la primavera fresca o calurosa)

C. vicina (1-2 días). Parasarcophaga spp. (2-4 días). Demestes spp. Necrobia spp. H. erythrura. PMI mínimo para aparición de esta “tercera cuadrilla”: 15-20 días. Hydrotaea spp. (números pequeños). Restos desecados: Dermestes spp., Necrobia spp.

Encierro o sombra: primavera-otoño.

C. macellaria (al aire libre llega en pocas horas; en encierro, hay una demora de varios días, difícil de estimar. Secundarias: C. vicina, Parasarcophaga spp., Muscina stabulans. Secundaria-terciaria atraída por la masa de larvas: C. albiceps (se interrumpe entre Julio y Septiembre). Dermestes spp., Necrobia spp. Hydrotaea argentina en encierro (se desarrollan a fines de primavera). Restos desecados: Dermestes spp., Necrobia ruficollis, N. rufipes; en encierro y con más de 6 meses de PMI: T. pellionella, T. bisselliella.

Encierro: Otoño-invierno a primavera.

Megaselia scalaris (vómito de leche). En general hay una demora hasta que los procesos de autólisis hacen que el cadáver tenga atracción para los insectos. C. macellaria (luego de varios días; mancha verde). M. scalaris en ausencia de otras. Dermestes spp., Necrobia spp. Momificación: Dermestes spp., Necrobia spp., T. pellionella, T. bisselliella. Las traças suelen aparecer en primavera-verano del año siguiente al deceso.

Otros datos referidos a la Argentina

Nordeste: Entre Ríos. Al norte del paralelo 32, por lo menos una especie de Hydrotaea se desarrolla al aire libre en verano (OLIVA, 2001). Al colocar carne fresca a la intemperie, se observaron adultas de C. albiceps y C. megacephala, que no pudieron oviponer porque las hormigas (Camponotus spp.) no les permitían posarse; estas últimas consumieron parte de la carne formando verdaderos túneles de varios milímetros de diámetro. Misiones (Posadas; aproximadamente 26°20'S): hasta los primeros días de Junio (fin del otoño) se

han capturado adultas de *P. sericata*, *C. albiceps* y *C. megacephala* atraídas por cerdo en descomposición autolítica.

Noroeste: Tucumán (San Miguel de Tucumán, un poco al N del paralelo 27). Octubre (primavera). Al cuarto día de exponer un pequeño cerdo doméstico, había miles de larvas de *Calliphora vicina*, y en menor número *C. macellaria*. Adultas de *C. macellaria*, *C. albiceps*, *Hydrotaea* sp. Hormigas del género *Solenopsis* atacaron a las larvas que dejaban los restos, matando a cada una con un único aguijonazo, y haciendo un montón con ellas (a diferencia de lo observado en *L. humile*).

Al Sur del río Colorado: En primavera-verano, el clima árido se traduce en temperaturas máximas algo más altas que en Buenos Aires y mínimas mucho más bajas. Esto demora el desarrollo de las larvas. *P. sericata* está activa hasta el otoño, pero su desarrollo tarda alrededor de un mes. En un experimento con una pierna de cerdo, a los 31 días había pupas, adultas faradas y adultas con alas arrugadas, junto con larvas III de una especie de *Parasarcophaga*. *Vespula germanica* (L., 1758), avispa europea que se ha introducido desde Chile en el sur de la Argentina, ataca carne de carnicería, ciervos (europeos) recién abatidos, y en un caso se han encontrado sobre restos humanos. No se ha verificado si se alimentan del cadáver o van a cazar gusanos.

ERRORES COMUNES

Insectos como organismos rudimentarios, comparables con las bacterias (generalmente insectos, nemátodos, protistas, bacterias y hongos son agrupados vagamente como “microbios”). La introducción muestra claramente que los insectos son tan complejos como un animal vertebrado, aunque sus soluciones para los problemas que plantea la vida fuera del agua han sido diferentes.

Oviposición al sol para *P. sericata*. Cf. GREENBERG (1990) para casos de oviposición nocturna, que sin embargo no se han confirmado en América del Sur.

La entomología indica si el cadáver fue movido. Los especialistas británicos concuerdan en que no puede determinarse esto dentro de la extensión de las Islas Británicas. Sí puede suceder que un cuerpo encerrado muestre un número de insectos de campo que no pueda asignarse a la casualidad, o, como ocurrió en ciertos casos (OLIVA, 1996), una

población saludable de mosca verde común sugiera que el cuerpo ha estado al aire libre. Ciertas especies se desarrollan sólo en habitaciones humanas en climas templado, pero pueden hacerlo al aire libre en climas más cálidos; error en que admito haber caído respecto de *Hydrotaea* sp. (OLIVA, 2001; cf. SMITH, 1986, sub *Ophyra*). La presencia de ciertos insectos acuáticos que se fijan al sustrato puede indicar un tiempo mínimo para un cadáver sumergido (SMITH, 1986; BENECKE, 2001).

La mosca doméstica (*Musca domestica* L.) es el insecto forense más común y propio de la primera oleada. Este error tiene dos causas; primero, que *M. domestica* fue colocada entre las especies de primera cuadrilla por MÉGNIN (1894), cuyos trabajos han sido copiados y saqueados durante los cien años siguientes. Segundo, que la falsa mosca de establo *Muscina stabulans* sólo se diferencia de la especie antedicha por caracteres que una persona de vista normal no puede distinguir sin aumento.

La causa de muerte afecta de manera radical a la fauna entomológica. Esto sólo es cierto en caso de envenenamiento con arsénico o con insecticidas clorados, y entonces los insectos faltan o se desarrollan mal. Se observa una situación análoga en cadáveres rociados con insecticidas para despistar a los perros de policía.

Las cuadrillas se suceden a intervalos regulares e invariables. Ya se ha expuesto que la rapidez del desarrollo depende de la temperatura.

El buche de las larvas se ve rojo porque está lleno de sangre. Por el contrario, se ha observado que las larvas de Califóridas, Sarcófagidas y Fóridas que se desarrollan sobre carne fresca o descompuesta (esta última oscura) presentan el intestino rojo. En un caso experimental en que se colocó sangre de pollo, larvas de Sarcófagidas presentaron el intestino de un color negro alquitranado, propio de la sangre descompuesta (Oliva, datos inéditos). Existe, sin embargo, observaciones de varios facultativos al efecto de que las larvas expulsadas con los excrementos, agentes de miasis intestinales, se presentan con el intestino lleno de una sustancia roja.

CASOS INTERESANTES DE ARGENTINA

Neuquén. 1994. En los primeros días de Abril, se descubre el cuerpo de un adulto joven. Las muestras tomadas sobre el cuerpo y las ropas consistían en larvas a término, pupas y

algunos puparios vacíos de *Phaenicia sericata*. No se hallaron larvas más jóvenes ni huevos, ya sea de la misma especie o de otras que podrían acudir a un cadáver de varios días. En otra muestra del cuerpo, se hallaron adultos de ambos sexos de una especie de *Dermestes* no identificada (afín con *D. ater* DeGeer, pero con ciertos caracteres que difieren; cf. OLIVA 1997 sub *Dermestes* sp.). Junto con ellos se encontró un individuo adulto de *Necrobia rufipes*, un adulto de *Saprinus patagonicus*, y una avispa europea *Vespula germanica*, cuya postura indicaba que había muerto dentro del frasco. El desarrollo de *P. sericata* indicaba un PMI de por lo menos 16 días, probablemente más. Se supo después que el mes de Marzo había sido caluroso, pero con temperaturas mínimas bajas, por lo cual se puede suponer un tiempo de desarrollo de 20-30 días. La presencia de *Dermestes* sp. y sus predadores indicaba el comienzo de la fermentación butírica, por lo menos a nivel de las extremidades, y por lo tanto 20-30 días de PMI. La ausencia de larvas jóvenes o huevos sugería que el cuerpo había sido ocultado en un lugar oscuro durante un período de tiempo importante. La avispa, viva en el momento de ser capturada, indicaba que el cuerpo había sido sacado al aire libre, durante el día, muy poco antes de ser hallado. Estas suposiciones se confirmaron con el esclarecimiento del caso.

Entre Ríos. Invierno de 1995. Macizo de "caña de Castilla" (*Arundo donax*), muy usada en la región para techar. Restos en reducción esquelética; identificado (por un objeto personal) como un hombre cuya desaparición se había denunciado a principios de 1994. La policía tamizó la tierra alrededor y debajo de los restos. En las muestras se encontraron miles de puparios de mosca de cabeza blanca, atravesados por raicillas de caña de Castilla. La planta brota en primavera; por lo tanto, los puparios vacíos habían sido atravesados por las raicillas en la primavera de 1994. Pero esta especie de mosca sólo abunda en verano. El deceso debió ocurrir en el primer trimestre de 1994, cerca de la época de la denuncia.

Buenos Aires. Julio 1997. Exhumación; deceso Junio 1996. *Megaselia scalaris*: larvas, pupas, puparios vacíos, 1 adulto. *N. ruficollis*: 2 adultos.

Provincia de Buenos Aires. Julio 1997. Restos en reducción esquelética, al aire libre, pero ocultos con ramajes. Numerosos puparios y algunas pupas de *C. albiceps*. Larvas maduras

de *P. casei* en cavidad craneal. Se supuso que los restos ya desecados habían sido “rejuvenecidos” (sentido ecológico) por la caída de lluvia, y se estimó el PMI en 3-5 meses. Más tarde, el forense a cargo confirmó la datación, comunicando que había presentado el mismo caso a un ingeniero forestal local, quien por la marchescencia de las hojas de la cobertura había llegado a la misma conclusión.

Mendoza. Octubre 1997. Cadáver en localidad rural, aparentemente despeñado. En el levantamiento se observaron incongruencias. *C. vicina*, 2 larvas III con intestino medio vacíos. *Parasarcophaga sp.*, 3 larvas III; *C. megacephala*, muchas larvas II de unos 5 mm. El informe médico precisa que las últimas procedían de la nariz, pero que las larvas “grandes” habían sido extraídas de una lesión en el área frontotemporal izquierda, con pérdida de masa muscular en unos 10 cm de diámetro. La atracción de las mucosas se pierde por desecación; en Mendoza, provincia de clima árido, no podría durar mucho más de 24 h. Pero el desarrollo de las larvas de la lesión estaba mucho más adelantado que el de las larvas de la nariz. El aspecto de la muestra era compatible con una lesión ante mortem, invadida por larvas de mosca (miasis traumática) que se desarrollarían rápido en ese medio, mientras que sobre un cadáver, con las temperaturas mínimas (0-5°C) de climas áridos, habrían tardado 10-12 días como mínimo. Se dedujo una fuerte probabilidad de que el sujeto hubiera sido atacado y ocultado, agonizando dos o tres días antes de morir; luego el cadáver quedó al aire libre, siendo hallado luego de 4-6 días.

Jujuy. Noviembre de 1997. Cadáver con herida de arma cortante en el cuello, hallado en la noche del 15. La persona había sido vista por última vez en las primeras horas del día 12. Se hallaron numerosas larvas III de *C. albiceps* en la herida del cuello y el hueco axilar bajo ella, así como 3 en la cavidad bucal; también aparecieron en el cuello 7 *C. albiceps* adultas. En el ojo derecho (ubicado por arriba del plano de la herida): larvas II de *C. albiceps* y larvas I de otra Calífórida. En la región periumbilical: masa de larvas II recién mudadas. Material semejante, pero mal conservado, en el cual se reconocieron 12 larvas, provenía de las uñas. En la mano derecha, muchas larvas II de *C. albiceps* y de *Cochliomyia macellaria*. En las piernas, masas de huevos de mosca Calífórida. Las temperaturas habían sido: día 13: 19-26°C; día 14: 13,2-27,2°C; días 15: 13,5-30,6°C. Todo indica que la

desaparición se debió al deceso; los huevos depositados en la herida el día 12 produjeron larvas que el 15 habían alcanzado algo menos de su tamaño definitivo; el día 13 ocurrió oviposición en el ojo derecho; el 14, en la región periumbilical por la mañana, y por la tarde sobre la mano derecha; el 15, sobre las piernas.

Mendoza. 3400 m sobre el nivel del mar. Marzo 1998. Persona extraviada. *S. chlorogaster*, 2 adultas y 2 puparios cerrados; *Fannia* sp., 6 pupas. PMI estimado: 5 meses.

Mendoza. Febrero 1999. Persona extraviada, probablemente 30 días antes del hallazgo. *Hydrotaea* sp., 1 larva III. *D. maculatus*, 2 larvas alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes de su desarrollo larval, más otra pequeña. PMI estimado: 25-30 días.

Buenos Aires. Febrero 1999. Exhumación de un neonato. *M. scalaris*, 4 larvas a término en la garganta. Se sugiere la relación con un vómito de leche. PMI estimado: 4 días. Las larvas pupariaron 2 días después, y tardaron 5 días más en pasar al estado fanerocefálico. Total de tiempo para desarrollo preimaginal: 11 días (excepcionalmente rápido; facilitado por el sustrato).

Buenos Aires. Abril 1999. Restos en reducción esquelética, llevados a la sección Antropología de la Morgue Judicial. Masa de larvas III (y una pupa) de *Chrysomya albiceps*. 1 adulto de *D. maculatus*. El forense no encontró lesiones en los huesos, pero en las ropas había indicios de dos tajos en la región del abdomen, que deben haber sangrado profusamente. El esclarecimiento del caso determinó que la víctima estaba con vida tan sólo veinte días antes, como indicaba un video de seguridad del banco de donde retirara una fuerte suma de dinero.

Buenos Aires. Enero 2000. Habitación. *Parasarcophaga* sp., larvas con intestino medio vacío; *C. macellaria*, larvas III a medio desarrollar; *C. albiceps*, pocas larvas III, masa de larvas II. PMI estimado: 8-10 días.

Buenos Aires. Enero 2000. Habitación. *P. sericata*, larvas III con intestino vacío; *C. macellaria*, larvas III con intestino medio vacío; *Parasarcophaga* sp., larvas II. Orificios naturales atacados. PMI estimado: 6-7 días.

Provincia de Buenos Aires. Julio 2000. Persona de 10-12 años. Cuerpo envuelto en bolsas de plástico; formación de adipocira. Pocas larvas de *C. vicina* y *C. macellaria*, algunas a

término. 1 larva a término y 1 pupa de *Hydrotaea* sp. *Fannia* cf. *fuscotata*: 2 pupas; *Fannia* sp. 2 (cf. OLIVA, 1997), 1 larva inmadura. PMI estimado: 15-20 d.

Buenos Aires. Abril 2000. Habitación. *C. vicina*, larvas III recién mudadas. PMI estimado en 6-10 días.

Buenos Aires. Ambiente semirural. Abril 2000. *C. macellaria*, larvas III muy numerosas, apenas acabado el período de alimentación. Un adulto de *Hyponecrodes erythrura*. PMI estimado: 4 d.

Buenos Aires. Mayo 2000. Habitación. *C. vicina*, muchas larvas III y larvas I; *C. macellaria*, algunas larvas III; *C. albiceps*, algunas larvas II. PMI estimado: 4-6 d.

Buenos Aires. Octubre 2000. Habitación. *C. macellaria*, muchas larvas II y III (éstas inmaduras). *M. stabulans*, pocas larvas III a término. *Megaselia scalaris*, muchas larvas a término. PMI estimado: 6-8 d.

Buenos Aires. Noviembre 2000. Habitación. Restos esqueléticos. *N. rufipes*, adultos enteros y desarticulados. *T. bisselliella* y *T. pellionella*, estuches vacíos, algunos perforados, y exuvios pupales. *Dermestes* sp., exuvios larvales. *Anthrenus* sp., exuvios larvales. Masa de excrementos de insectos (frass). PMI estimado en 15-18 meses.

Prov. Buenos Aires. Diciembre 2000. Sin lesiones en partes óseas, desaparición de partes blandas en mitad superior del cuerpo y cavidad abdominal, pero un sector de la nariz y la mejilla conservados (sugiriendo un punto de atraktividad más fuerte). Fauna cadavérica activa observada por el forense en cavidad craneana, boca, cuello y parte superior del tórax. Muestra: larvas y pupas de *C. albiceps*. Se sugirió que la causa de muerte pudo haber sido una herida de arma blanca en las partes blandas del cuello, lo cual concordaba con las sospechas de los funcionarios policiales. PMI estimado: 8-12 días.

Buenos Aires. Enero 2001. Aire libre. *P. sericata*, larvas III muy numerosas. *Parasarcophaga* sp., 1 larva III. PMI estimado: 3-4 d.

Prov. Buenos Aires. Mayo 2001. Disparos en cráneo y tórax. Partes blandas de cara, miembros superiores, tórax y abdomen destruidas. Larvas de *C. albiceps* en la herida del tórax. PMI estimado en 8-10 días. La rápida destrucción de partes blandas se atribuye a la acción de las larvas (Cf. Abril 1999).

Buenos Aires. Julio 2001. Habitación. *M. stabulans*, masa de larvas III y más jóvenes, 1 pupa. PMI estimado: 30-45 d.

RECOLECCIÓN Y CONSERVACIÓN DEL MATERIAL

Identificación de las muestras

Hemos descrito cómo las diferentes partes del cuerpo se hacen atractivas para las moscas en diferentes tiempos, y cómo muchos insectos intentan dejar el cadáver cuando se han terminado de alimentar. Es sumamente importante mantener separadas las muestras, p.ej., de nariz y boca, región genital, masa visceral, ropas o envoltorios, tierra bajo el cadáver, etc. Todo debe ser rotulado cuidadosamente. Casi todas las tintas se corren con alcohol. Es bueno colocar dentro de cada frasco un trozo de papel de plano (como el que usan los arquitectos) escrito con lápiz. Se pueden agregar tantos rótulos exteriores como se deseen.

Datos de la muestra: 1) Localidad. 2) Fecha. 3) Recolector. 4) Origen (ojos, nariz, órganos genitales, masa visceral, envoltorios, tierra bajo el cadáver, etc.) 5) Cota: datos del procedimiento o en su defecto número de autopsia.

Recolección del material

Lo ideal es que se haga en el momento del levantamiento, cosa que puede hacer un funcionario policial con el entrenamiento apropiado. Si esto no es posible, el material ser recolectado por el forense que realice la autopsia. La recolección debe ser efectuada por una persona preparada, lo antes posible, y con la menor perturbación posible del cadáver. Es inútil presentar insectos de una segunda autopsia cuando el cadáver ha estado inhumado.

Fijación y conservación

La fijación detiene los procesos vitales del animal y de los microorganismos que siempre hay sobre su cuerpo y dentro de él. Esto incluye detener el proceso de autólisis, que comienza en seguida de la muerte individual, tanto como impedir la putrefacción

bacteriana. La conservación mantiene el material inalterado, o tan inalterado como sea posible, lo que permite estudiarlo luego de períodos de tiempo, a veces bastante largos.

El agente fijador-conservador más simple es el alcohol etílico, rebajado con agua hasta una concentración del 75%. Si se usa alcohol isopropílico, se debe diluir al 50%. El agua debe ser blanda. En la ciudad de Buenos Aires se puede usar el agua de red, pero en localidades en donde el agua de red es calcárea, se debe usar agua destilada, de lluvia, o simplemente agua desmineralizada. Los insectos de tegumentos duros, como Coleópteros (besouros) e Himenópteros (formicas), se pueden echar directamente al alcohol, que actúa matando, fijando y conservando. También se colocan el alcohol los dípteros pequeños (mosquitas que corretean), y todos los restos de insectos muertos o deteriorados que se hallen y que se pueda sospechar tengan alguna significación.

En un cadáver relativamente reciente, una gran parte del material serán larvas de mosca. Aunque la cutícula de las larvas es blanda, resulta impermeable al alcohol. Si se echan las larvas vivas en el conservador, ocurrirán la muerte y el inicio de la autólisis, y el material se volverá negruzco y blando. Es necesario fijar las larvas antes de colocarlas en alcohol para su conservación.

La manera más sencilla es poner las larvas en un recipiente de metal o vidrio templado y echar sobre ellas una buena cantidad de agua caliente a más de 60°C. El agua que sale de una máquina “expresso” es adecuada aunque deba ser tranvasada. También es eficiente el agua para el típico “mate”, que muchas personas llevan consigo en termos en toda el área de la cuenca Parano-Platense. Se observará que las larvas quedan extendidas (lo que permitirá medirlas, si es necesario, sin temor a que hayan sufrido retracción), y con una consistencia firme. Se las deja unos 5 min en el agua caliente, y luego se las coloca en alcohol, como se indicó arriba.

Un procedimiento en uso por algunos autores europeos y norteamericanos es el llamado KAA: una mezcla de una parte de ácido acético glacial, una parte de querosén refinado, y 30 partes de etanol al 95% (GOFF, 1998). Esta mezcla se usa para matar y fijar a las larvas, que se dejan 5-10 minutos según tamaño, y luego se pasan a alcohol etílico.

Las pupas cerradas se guardarán para obtener los adultos, si esto es posible; en caso contrario, se deben fijar como las larvas.

Las larvas de Coleópteros y Lepidópteros también quedan mejor fijadas con agua caliente. Las moscas vivas, si es posible cazarlas con red, deben ser muertas con vapores de tetracloruro de carbono o acetato de etilo. Si no se dispone de una persona que sepa montar insectos de la manera convencional, las moscas se deben colocar con delicadeza entre capas de algodón envuelto en papel tisú (para evitar que las uñas de las moscas se enganchen), todo lo cual, debidamente rotulado, se debe guardar en una caja de cartón fuerte, rellenando lo que sea necesario para que el material no se sacuda en el interior. El relleno debe ser blando (p.ej. algodón); es inútil rellenar con papel tisú compactado.

Cría de insectos cadavéricos

Si las larvas son abundantes puede ser deseable guardar una parte para criarlas y obtener los adultos. En ese caso, las larvas deben colocarse en frascos tapados con tela tipo "voile", de fibra sintética: la gasa quirúrgica es atravesada aunque se coloque en varias capas. Si no se han terminado de desarrollar, se las puede alimentar con carne magra o hígado. Las larvas que ya han alcanzado unos 10 mm pueden aceptar alimento para gatos, humedecido. Este último procedimiento evita el olor desagradable, pero hay que fijarse que se trate de un alimento a base de carne. Las larvas que han terminado de alimentarse (y que por lo común se muestran inquietas y tratan de salir del frasco) requieren un medio apropiado para enterrarse: arena, aserrín, turba de jardinería, vermiculita, etc. Un protocolo básico para cría de moscas necrófagas en laboratorio se puede tomar de CARVALHO QUEIROZ (1996).



TOXICOLOGIA FORENSE

La toxicología se conoce desde la antigüedad, lógicamente el hombre primitivo, conoció el efecto venenoso de las sustancias a través de las mordeduras de animales venenosos y a través de la ingesta de plantas que le producían graves trastornos o la muerte.

Poco a poco se dio cuenta que había gran cantidad de plantas y animales que provocaban la muerte y comenzaron utilizándolos como instrumentos de muerte, por tanto el comienzo original fue accidental para ser utilizado como elemento del crimen, puesto que el veneno mataba y no dejaba rastro de motivo de la muerte, que además por añadidura no existía ciencia toxicológica, llegando a extremos en que empezaron a aparecer envenenadores profesionales, también se utilizaban a los esclavos como catadores de venenos para apreciar su eficacia, familias famosas hicieron un arte de esta forma de matar, Los Borgia, Medici, Tufana, etc...(Agua de Tufana, forma tratada del arsénico que provoca síntomas parecidos al cólera), se utilizaban venenos que simulaban síntomas de enfermedades comunes que en la época eran mortales.

El arsénico era el veneno más utilizado, hasta que se produjo el asesinato de un sujeto, cuñado de un médico llamado Marx, éste se propuso tratar de descubrir el veneno causante de la muerte, y con una idea simple pero eficaz identificó el arsénico, cogió los

órganos del cadáver, y una lámina de cobre pulida, la introdujo junto con los órganos en una campana y los calentó, el arsénico se adhirió a la lámina, después sacó la lámina y en otra campana la calentó y el veneno se cristalizó en el frasco, demostrando así la presencia de arsénico en el cuerpo del cadáver y por tanto demostrando la existencia del agente causante de la muerte.

Se comenzó a usar los alcaloides, una sola gota de nicotina pura es capaz de matar, hasta que la ciencia, a caballo entre el siglo XVIII Y XIX, descubrió la forma de aislar el alcaloide.

Con la revolución industrial, se observó gran cantidad de tóxicos provenientes de la industria que originaban enfermedades y muertes en los obreros de la industria, enlazando los envenenamientos criminales con las intoxicaciones industriales.

La ciencia toxicológica se desarrolla con el avance de la electrónica y de medios físicos (HP inventó la cromatografía de masas, que detecta cantidades mínimas casi indetectables de sustancias tóxicas) dando lugar a la TOXICOLOGÍA ANALÍTICA.

Durante los siglos XVIII y XIX no se hacía autopsia al cadáver envenenado o intoxicado, al hacerse cargo la Medicina Legal del estudio de estas muertes se constituye la TOXICOLOGÍA FORENSE, ésta no sólo hacía la autopsia sino que diagnosticaba la intoxicación en personas vivas (TOXICOLOGÍA CLÍNICA) y hacía análisis (TOXICOLOGÍA ANALÍTICA)

A finales del siglo XX se separa la toxicología en ramas debido a su tremenda especialización, la última ramificación no ha ido más allá de 5 años, hoy en día la toxicología forense, depende de la medicina Legal, apareciendo otra rama en las facultades de farmacia que se encargan de la toxicología analítica.

La toxicología ha ido aumentando apareciendo últimamente la rama ambiental, de ríos, aguas, alimentos, dando origen a la TOXICOLOGÍA MEDIOAMBIENTAL.

¿QUÉ ES UN TÓXICO?

No es lo mismo tóxico que veneno, el primero es una sustancia que introducida en el organismo en, relativamente, pequeñas cantidades (dosis)origina un daño en el organismo

o la muerte.(El arsénico en muy pequeñas dosis es un medicamento, además todos tenemos, en muy pequeña cantidad arsénico en nuestro cuerpo)

Cuando el tóxico entra en el organismo sin voluntad propia o ajena se denomina TÓXICO, y el que padece sus efectos se denomina INTOXICADO, sufre una intoxicación; ejemplo, tomar alimento en mal estado, tomar excesivas dosis de medicación sin darse cuentas, etc...

Cuando hay voluntad propia o ajena de suministrar un tóxico se denomina ENVENENAMIENTO y por tanto la sustancia se denomina VENENO, ejemplo el suicida por sobredosis de medicamento, envenenamiento suicida. Resumiendo si la ingesta es accidental se califica como intoxicación si hay voluntariedad se califica como envenenamiento.

CICLO DE LA SUSTANCIA EN EL ORGANISMO.

Para calcular la toxicidad de una sustancia en un grupo de control se aumenta la dosis hasta que fallece la mitad de la población control, a esta cantidad de sustancia se denomina DOSIS LETAL 50 (DL50), si se busca la dosis que produce la muerte. Cuanto más población se muere siendo menos la dosis más peligrosa es la sustancia(por tanto la DL es la unidad de toxicidad)

Diferente es la DOSIS TÓXICA 50 (DT 50), donde la mitad de la población control enferma o sufre los efectos de la sustancia, y se va aumentando la dosis hasta que la mitad del grupo control sufre los efectos o la enfermedad del producto.

La FARMACOCINECIA O FARMACODINÁMICA, es el camino que recorre en el organismo o que sucede con ella dentro del organismo para producir la intoxicación, lo primero es penetrar en el cuerpo, y la PENETRACIÓN DE TÓXICO EN EL CUERPO se produce por diferentes vías:

1. Puede penetrar por las vías respiratorias,: inhalación de gases, vapores, polvos, etc...
2. Puede penetrar por vía digestiva: se divide en dos; vía oral (Líquidos, sólidos por la boca) y vía rectal, mediante enemas o lavativas.

3. Vía cutánea: a través de la piel, se pueden absorber ciertas sustancias (insecticidas), también puede haber intoxicación percutánea como la picadura de un animal venenoso, intoxicaciones parenterales, intravenosa

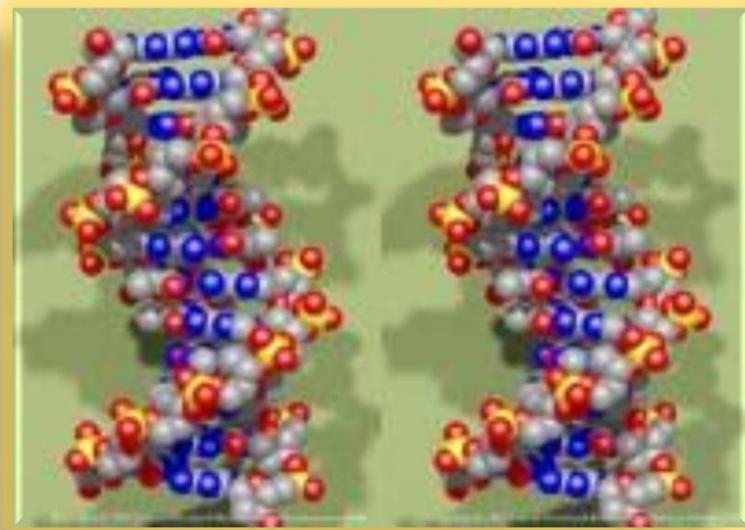
4. Se puede absorber por la mucosa, del ojo, nariz, vaginal o rectal

Una vez dentro del cuerpo, se absorbe y se distribuye a los tejidos, existiendo tóxicos que se depositan en tejidos ricos en agua, otros en tejidos ricos en grasas. En la cabeza tenemos una barrera llamada BARRERA HEMATOENCEFÁLICA, al igual que el feto tiene otra que se denomina BARRERA FETOPLACENTARIA, las cuales protegen al cerebro y al feto respectivamente, y que dificultan la entrada de tóxicos a ambos, pero existen otros tóxicos que pueden atravesar las barreras y afectar al cerebro ya al feto.

La reacción del organismo es la tendencia a destruir el tóxico, este proceso se denomina BIOTRANSFORMACIÓN O TRANSFORMACIÓN EN VIDA, se denomina también metabolismo de tóxicos. En el órgano que se destruyen normalmente es el Hígado, éste no es que lo destruya sino que los transforma en sustancias menos tóxicas al organismo, por las veces lo destruye. Estas sustancias menos tóxicas se denominan METABOLITOS, son producto de la transformación (Catálisis, reducción, etc...)

También sucede este fenómeno en otras partes del cuerpo y otros órganos y tejidos, produciendo el tóxico alteraciones y transformaciones del tejido afectado. Si pasa por el hígado primero, el tóxico tiende a transformarse o destruirse, ¿Y si no pasa por él? Ejemplo si está en sangre que puentea el hígado, hasta que recorre las vías circulatorias y llega al hígado va produciendo daño, en cambio si es ingerido el tóxico, pasa antes por el hígado debido al ciclo digestivo, que si ha sido inyectado, por tanto al ser ingerido cabe la posibilidad de atenuar los efectos, si es una cantidad moderada, claro está.

Según que tóxico o sustancia se eliminan a través de diferentes vías, la orina es la forma más rápida y frecuente de eliminación, también a través del sudor, leche, respiración (caso del alcohol), saliva, semen (no es muy habitual), se elimina el tóxico que circula por sangre, el depositado en el tejido tarda más tiempo en eliminarse.



SEROLOGIA FORENSE

La Serología forense ha sido definida como la ciencia que abarca la identificación y caracterización de la sangre, el semen y otros fluidos del cuerpo, usualmente detectables en forma de manchas secas y a manera de evidencia física.

Dada su naturaleza sustentativa para el proceso, es absolutamente esencial que tanto el Ministerio Público, los Jueces, así como quienes defienden, comprendan por lo menos en términos generales, las capacidades y las limitaciones de la serología forense.

En términos convencionales, la evidencia física en los delitos sexuales está científicamente representada por la presencia de semen y sangre humanos.

Al semen se lo identifica (en manchas secas sometidas a estudio) microscópicamente cuando están presentes proteínas específicas asociadas con el semen humano, conocidas como p30 o antígeno prostático.

Una vez que la presencia de semen ha sido establecida, los extractos de manchas pueden analizarse para detectar la presencia o ausencia de sustancias que permitan determinar el grupo de sangre.

En casos de manchas secas de sangre humana, se intentará establecer su grupo, luego de ello, mediante electroforesis se determinarán tantos tipos de proteínas de origen genético como sea posible.

Para efectos de comparación, debe contarse con muestras de sangre y saliva de la víctima y del sospechoso.

Una vez reunida toda la información, el examinador estará en condiciones de hacer sus conclusiones.

La serología forense es una ciencia de comparación; si toda la información recabada del análisis de las muestras cuestionadas pertenecen al mismo grupo sanguíneo a la obtenida de las muestras de sangre y saliva del sospechoso, entonces el experto podrá determinar que el sospechoso es una posible fuente de la mancha de sangre o semen depositado.

Como se habrá observado, con el empleo de la serología, el Perito está en posibilidades de determinar únicamente que el imputado es un posible depositante del fluido corporal. Ello es debido a que otros individuos de la población en general pueden compartir el mismo tipo de sangre (ABO), condición secretora y perfil enzimático.

Así, la implementación de los ensayos de ADN en las muestras ha perfeccionado el grado de certeza, permitiendo abandonar el dicho de que "el imputado es un posible depositante del fluido corporal" pasando a la identificación plena.

Puesto que el ácido desoxirribonucleico (ADN) es una sustancia orgánica que se encuentra principalmente en los cromosomas, dentro del núcleo de cada célula, puede desarrollarse un perfil de ADN a partir de manchas secas de sangre y semen o de cualquier tipo de célula recuperada en el lugar de los hechos.

Las muestras obtenidas en el lugar de los hechos se comparan en lo que hace al ADN, con las de la víctima y el sospechoso. Aun y cuando los análisis de ADN pueden consumir más tiempo y ser más tediosos e intensivos que los métodos serológicos tradicionales, los

resultados son más significantes e informativos, llevándonos hasta la identificación de un individuo en particular.

Por otro lado, existe la posibilidad teórica y práctica de emplear para fines de identificación, la recuperación de material genético (ADN mitocondrial "mt") en restos óseos y piezas dentarias.

Con el desarrollo de la técnica de replicación in vitro de ADN conocida como reacción en cadena de polimerasa (PCR), la cual permite, a partir de unas pocas moléculas de ADN, incluso afectadas extremadamente por exposición ambiental, replicarlas fielmente en el tubo de ensayo, facilitando así la obtención de secuencias informativas. Desde sus inicios ha mostrado ser una técnica muy útil para la identificación forense, ya que no requiere una cantidad muy amplia de muestra, siendo posible que de una sola gota de sangre seca, un cabello o una muestra de saliva, se pueda obtener la muestra de DNA necesario para ser amplificada, y posteriormente al ser tipificada pueda darnos la huella genética propia del individuo en cuestión.

Estos hallazgos han abierto nuevas oportunidades de interacción entre la biología molecular y las ciencias forenses ya que puede pensarse en la creación de bancos de datos genéticos poblacionales, los que permitirán establecer identificaciones con alto grado de confiabilidad por la posibilidad de identificar a un individuo por sus características genéticas, se ha ampliado hasta un nivel en el que es prácticamente imposible encontrar otro individuo idéntico (excepto gemelos idénticos).

Dependiendo del equipo utilizado se obtiene el grado de certeza que va desde una tasa de error de uno en cinco mil hasta uno en doce mil millones, y actualmente se están desarrollando nuevos equipos con un poder de discriminación mayor.

Resumiendo, la identificación precisa de individuos es posible llevarla a cabo con una certeza mayor al 99.9%, y utilizar esta como evidencia en casos forenses.

Son fluidos, como su nombre lo indica, es toda aquella sustancia que puede fluir, así los líquidos y gases son fluidos incluso pueden considerarse como tal los sólidos finamente pulverizados.

El movimiento de los fluidos es difícil de analizar ya que puede presentar un flujo uniforme, flujo irrotacional o flujo no viscoso. El término de flujo uniforme se refiere a que todas las partículas llevan la misma velocidad al pasar por un punto; el flujo irrotacional significa que el fluido no tiene velocidad angular neta, y flujo no viscoso significa que la viscosidad es despreciable; la viscosidad se refiere a una fricción interna en el fluido.

Ahora bien en el cuerpo humano el mantenimiento de un volumen de líquidos relativamente constante y de una composición estable de los líquidos corporales es esencial para tener una buena homeostasis, es decir un buen equilibrio.

Algunos de los problemas clínicos más importantes se deben a alteraciones en los sistemas que mantienen constante el nivel de los líquidos corporales. En un adulto normal el total de agua representa aproximadamente el 60% de su peso corporal, este porcentaje puede cambiar con la edad, sexo y grado de obesidad, ya que conforme aumenta la edad el porcentaje de líquido disminuye; esto se debe a que hay aumento del peso corporal por grasa la cual disminuye el porcentaje de agua, por esto las mujeres, que suelen tener más grasa que los varones tienen menor cantidad de agua en el cuerpo.

LÍQUIDOS CORPORALES

La cantidad total de líquidos corporales y las cantidades totales de solutos, así como las concentraciones de ambos deben mantenerse en equilibrio para la homeostasis. En el organismo existe un intercambio continuo entre líquidos y solutos con el medio externo; el ingreso de los líquidos debe igualarse con las pérdidas equivalentes de los mismos para evitar que aumente o disminuya el volumen total de los líquidos corporales. Los ingresos de líquidos varían de persona a persona, incluso en la misma persona varía con los días, el clima, el ejercicio, etc..., de aquí lo importante que es mantener al cuerpo en estado de equilibrio

El agua ingresa al cuerpo por dos fuentes principales:

La que se ingiere como líquido, o como componente de los alimentos sólidos, que es normalmente al rededor de 2100ml/día; a esta cantidad hay que sumarle los líquidos corporales normales.

La que se sintetiza en el organismo como resultado de la oxidación de los carbohidratos que representa unos 200ml/día.

Tomando en cuenta los datos anteriores, podemos decir que el ingreso total de agua al cuerpo normalmente es de uno 2300ml/día.

Un ingreso variable de agua tiene que estar ajustado a las pérdidas diarias de la misma; algunas pérdidas no pueden ser reguladas con exactitud como es la pérdida continua por evaporación en el aparato respiratorio, por difusión a través de la piel, que representa uno 700ml/día en condiciones normales. A esto se le denomina pérdida insensible de agua, porque ocurre sin que el individuo lo perciba, a pesar de estar produciéndose diariamente en todos los seres vivos.

La pérdida insensible de agua a través de la piel es independiente del sudor, esta pérdida representa al rededor de uno 300 a 400ml/día y es contrarrestada por la capa córnea de la piel cargada de colesterol que forma una barrera contra la excesiva pérdida de agua por difusión. Cuando esta capa desaparece, como en las quemaduras importantes, la evaporación puede aumentar hasta 10 veces y producir una pérdida diaria de hasta 5 litros, por esto hay que administrar grandes cantidades de agua a la gente que ha sufrido quemaduras extensas para evitar la deshidratación.

Por otro lado la pérdida insensible de líquidos a través del aparato respiratorio también varía entre 300 y 400ml/día. Cuando el aire entra en las vías respiratorias se satura en humedad alcanzando una presión del vapor de agua de uno s 4mm Hg antes de ser expulsado; como la presión del aire respirado suele ser menor a 47 mm Hg, perdemos, constantemente agua con la respiración. Cuando la temperatura del aire desciende la pérdida de agua en forma de vapor es mayor.

Pérdidas de líquidos por el sudor

La cantidad de líquido que se pierde por el sudor es variable dependiendo de la actividad física y la temperatura del ambiente. El volumen de sudores normalmente 100ml/día, pero en un clima cálido y con actividad física intensa puede elevarse hasta 2litro/hora. Si no se aumenta el ingreso de agua al organismo gracias al mecanismo de la sed se agotarían los líquidos corporales enseguida.

Pérdida del agua con las heces

Normalmente se pierde una pequeña cantidad de agua con las heces, alrededor de 100ml/día, pero puede aumentar a varios litros en las personas que sufren de diarrea, es por esto que una diarrea intensa es una amenaza directa a la salud si no se corrige en unos días, de aquí la importancia de rehidratar a la gente que ha sufrido de una infección intestinal severa con pérdida masiva de líquidos.

Pérdida de agua por los riñones

La forma más conocida de pérdida del volumen corporal de líquidos se produce por la orina excretada por los riñones. Hay diversos mecanismos que regulan la cantidad de excreción urinaria. El medio más importante que posee el cuerpo para regular los ingresos y las pérdidas tanto de líquidos como de electrolitos es el controlar la velocidad con que los riñones producen la orina. De aquí se deriva la gran diferencia en el volumen de orina en el ser humano que puede ser desde 0.5litros/día en una persona deshidratada como 20litros/día en una persona que bebe enormes cantidades de líquidos. Los riñones cumplen la misma tarea con los electrolitos como el sodio, cloro y potasio, pueden eliminar grandes o diminutas cantidades según la ingesta de los mismos.

LIQUIDO INTRACELULAR Y EXTRACELULAR

El total de los líquidos corporales está distribuido en dos compartimentos: el líquido extracelular y el intracelular. El líquido intracelular se divide a su vez en líquido intersticial y plasma sanguíneo. Hay otro compartimiento más pequeño conocido como líquido transcelular que comprende a los fluidos que se encuentran en los espacios sinovial, peritoneal, pericárdico e intraocular así como el líquido cefalorraquídea; lo habitual es considerarlos como un tipo especial de líquido extracelular, la suma de este tipo de líquidos es de 1 a 2 litros.

Líquido intracelular

Existen unos 28 a 42 litros de líquido dentro de los 75 billones de células del cuerpo y a este fluido se le denomina líquido intracelular, que constituye el 40% aproximadamente del peso total del cuerpo de un adulto.

Dentro de cada célula el líquido contiene una mezcla de sus propios constituyentes, pero las concentraciones en cada célula son similares entre sí. La composición del líquido celular es bastante parecida entre distintos animales.

Principales elementos integrantes del líquido intracelular

La diferencia del líquido extracelular del intracelular es que éste contiene pequeñas cantidades de iones de sodio y de cloro y casi nada de calcio y en cambio, contiene grandes cantidades de potasio y fósforo, además de pequeñas cantidades de iones de sulfato y de magnesio; además las células contienen gran cantidad de proteínas, casi cuatro veces más que el plasma.

Capilares linfáticos

La mayor parte del líquido que se filtra de los capilares arteriales fluye entre las células y se reabsorbe finalmente de nuevo en los extremos venos de los capilares sanguíneos, pero

de media, una décima parte del líquido entra a los capilares linfáticos, en lugar de volver. Así es como se produce la linfa que se deriva, por lo tanto, del líquido intersticial que fluye a los linfáticos, la cantidad total de esta linfa es de 2 a 3 litros.

La cantidad mínima de líquido que vuelve a la circulación por los capilares linfáticos es de suma importancia ya que las sustancias de alto peso molecular, como las proteínas, no se pueden reabsolver de otra forma; esto se debe que los capilares linfáticos tienen una estructura especial formada por filamentos de fijación. Incluso las bacterias pueden, y generalmente lo hacen, entrar a la linfa, a medida que la linfa atraviesa los ganglios linfáticos estas partículas son eliminadas ya que en estos lugares se lleva a cabo parte de la producción de leucocitos, células del sistema protector del organismo.

El sistema linfático representa una vía accesoria por la que el líquido puede fluir desde los espacios intersticiales a la sangre y pueden llevarse proteínas y partículas grandes de los espacios tisular, ninguno de los cuales se puede eliminar mediante la absorción directa en el capilar sanguíneo. Esta eliminación es una función esencial sin la cual moriríamos en 24 horas.

Líquido extracelular

Todos los fluidos situados en el exterior de las células se conocen en conjunto como líquido extracelular. En total dan cuenta del 20% aproximadamente, del peso total del cuerpo de un adulto. Los dos grupos más extensos de este tipo de líquido son el intersticial, que supone tres cuartas partes del líquido extracelular y el plasma que representa el cuarto restante, es decir, al rededor de unos 3 litros.

El plasma es la porción de la sangre que no contiene células y se mantiene constante en intercambio con el líquido intersticial a través de los poros de la membrana de los capilares. Estos poros son permeables a casi todos los solutos salvo las proteínas, por lo que el plasma y los líquidos intersticiales tienen aproximadamente la misma composición excepto en las proteínas que están más concentradas en el plasma.

Volumen sanguíneo

La sangre contiene líquido extracelular, plasma, y líquido intracelular alojado en los hematíes o eritrocitos, sin embargo la sangre es considerada como un tipo de líquido separado por que se encuentra en una “cámara” separada, en el aparato circulatorio. El volumen que ocupan lo líquidos de la sangre es especialmente importante para regular la dinámica circulatoria o cardiovascular.

El volumen de sangre en los adultos normales es en promedio de un 8% del peso corporal, es decir al rededor de uno 5 litros. El 60% aproximadamente de la sangre es plasma y el 49% son los hematíes.

El hematócrito es la parte de la sangre que está formada por los eritrocitos y que se obtiene centrifugando la sangre hasta que las células quedan apiñadas en el fondo del tubo. En varones normales se obtiene un hematócrito de 0.40 aprox. y en las mujeres normales es de alrededor de 0.36. En la anemia intensa este valor puede descender incluso al 0.10, lo que apenas mantiene la vida. Existen otros procesos en los que existe una producción excesiva, de eritrocitos y dan lugar a una policitemia, en estos casos puede ascender hasta 0.65.

Principios básicos de las ósmosis y presión osmótica

La ósmosis es la difusión final de agua desde una zona de gran concentración de agua a otra con menor concentración de la misma.

La membrana de las células es impermeable a la mayoría de los solutos, pero muy permeable al agua, siempre que haya una concentración de solutos más alta a un lado de la membrana celular el agua se difunde a través de la membrana pasando hacia la zona con mayor concentración de solutos. De igual manera si se extrae un soluto del líquido extracelular y se eleva la concentración de agua ésta se desplazará desde el líquido extracelular atravesando las membranas celulares para ingresar a la célula. A la velocidad de difusión se le llama velocidad de la ósmosis.

Si un célula se somete a una solución con un concentración de solutos no difusibles igual a la de la célula esta permanecerá igual y se dice que la solución es isotónica, pero si por el contrario se sumerge en un medio que contenga menores concentraciones de solutos no difusibles el agua penetrará a la célula para equilibrar las concentraciones y esto provocará que la célula se hinche, a este tipo de medio o soluciones se les denomina hipotónicas. Si se coloca la célula en una solución con mayor soluto no difusible, el agua que contiene la célula, se transportará al medio para igualar las concentraciones provocando una disminución en el volumen de la célula, a estas soluciones que provocan la retracción o encogimiento de la célula se les llama hipertónicas.

Como la concentración de agua de una solución depende del número de partículas de solutos que existen en ella, se necesita un término que defina la concentración total de las partículas disueltas. El número total de partículas de un soluto se mide en término de osmoles; un osmol (osm) es igual a 1mol (mol: 6.023×10^{23}) de partículas de soluto. Al ser el osmol una unidad muy grande se utiliza habitualmente miliosmol. Cuando la concentración se expresa en osmoles por kilogramos de agua se le llama osmolalidad, mientras que si se expresa en osmoles por litro de solución se le llama osmolaridad.

La importancia de las soluciones tónicas radican en la reacción de las células hacia las mismas, si la osmolaridad de la solución o es igual a la que está adentro de las células, es decir no es un solución isotónica la homeostasis del cuerpo se ve alterada y esto puede provocar efectos indeseables.

Las alteraciones en la composición y el volumen de los líquidos del cuerpo son uno de los problemas más comunes. Algunos de los factores que pueden hacer que los volúmenes cambien son la ingestión de agua, deshidratación, administración de líquidos vía intravenosa, pérdida de líquido por el tracto gastrointestinal y pérdida de cantidades anormales de agua por sudor u orina.

Por otro lado existe el edema, que consiste en el exceso de líquidos en los tejidos corporales, en la mayoría de los casos se producen en el líquido extracelular, pero por el efecto de ósmosis si es muy grande el edema puede afectar al líquido intracelular.

- ✓ **Edema intracelular**
- ✓ **Hay dos procesos que predisponen a la hinchazón intracelular:**
- ✓ **la reducción de los procesos metabólicos en los tejidos**
- ✓ **la falta de nutrición suficiente de las células**

También puede aparecer edema intracelular en los tejidos inflamados ya que esto suele tener un efecto directo en las membranas celulares aumentando su permeabilidad, dejando que el sodio y a otros iones se difundan hacia el interior y con la ósmosis consecutiva hay entrada de agua.

Edema extracelular

El edema de líquido extracelular se produce cuando hay retención excesiva de líquido en los espacios extracelulares, en general tiene dos causas:

escape anormal de líquidos de plasma a espacios intersticiales a través de capilares

falta de drenaje linfático de los líquidos desde el intersticio hacia la sangre

La causa más frecuente en clínica es la filtración capilar excesiva. A través de estos dos tipos de alteraciones hay distintos procesos aquí hay algunos:

- ✓ Aumento de la presión capilar
- ✓ Retención excesiva de agua y sal por el riñón
- ✓ Insuficiencia renal aguda o crónica
- ✓ Exceso de mineralocorticoides
- ✓ Elevación de la presión venosa
- ✓ Insuficiencia cardíaca
- ✓ Obstrucción venosa
- ✓ Impulsión insuficiente de la sangre venosa
- ✓ Disminución de la resistencia arterial
- ✓ Excesivo calor corporal
- ✓ Insuficiencia del sistema nervioso simpático

- ✓ Fármacos vasodilatadores
- ✓ Disminución de las proteínas plasmáticas
- ✓ Pérdida de proteínas por la orina
- ✓ Pérdida de proteínas por zonas cutáneas
- ✓ Quemaduras
- ✓ Heridas
- ✓ Síntesis de proteínas insuficientes
- ✓ Hepatopatía
- ✓ Malnutrición
- ✓ Aumento de la permeabilidad capilar
- ✓ Reacciones inmunitarias
- ✓ Toxinas
- ✓ Infecciones bacterianas
- ✓ carencias vitamínicas, especialmente de la vitamina C
- ✓ Isquemia prolongada,
- ✓ Quemaduras
- ✓ Obstrucción del sistema linfático
- ✓ Cáncer
- ✓ Infecciones
- ✓ Intervenciones quirúrgicas
- ✓ Ausencia o anomalías congénitas de los vasos linfáticos.

Aunque existen muchas alteraciones que pueden producir edemas, el trastorno que lo origina debe ser intenso antes de que aparezca el edema. Eso se debe a que hay tres factores defensivos importantes que se oponen a la retención de líquido:

Escasa distensibilidad del intersticio cuando la presión del líquido intersticial es negativa, de unos 3mm de Hg

La capacidad de drenaje linfático puede aumentar hasta 50 veces

Factor defensivo por dilución de proteínas de los espacios intersticiales

La saliva

Además del agua, la sangre, la orina y la linfa, existen también otros fluidos producto de la secreción de células glandulares. Ya que una de las funciones de glándulas es la secreción de agua y electrolitos junto con las sustancias orgánicas. Uno de los fluidos más importantes que producen las glándulas es la saliva, producida por tres glándulas salivales las parótidas, las submandibulares y las sublinguales, además de otras menores bucales. La secreción diaria normal de saliva oscila entre 800 y 1500 mililitros. En condiciones normales basales, salvo en el sueño, se secretan 0.5 mililitros de saliva del tipo que lubrica, o que ayuda al mantenimiento de los tejidos bucales.

La saliva contiene dos tipos principales de secreción proteica, una serosa rica en ptilina que digiere almidones y otra mucosa que contiene mucina que lubrica y cubre la superficie. El pH de la saliva es de 6 a 7. Una de sus funciones es ayudar a lavar y arrastrar los gérmenes patógenos y las partículas alimenticias, también destruir bacterias por medio de iones y enzimas.

Moco o mucosidades

Uno de los fluidos más conocidos es el moco, que consiste en una secreción densa compuesta fundamentalmente por agua, electrolitos y una mezcla de varias glucoproteínas formadas a su vez por polisacáridos unidos a cantidades mucho menor de proteínas. El moco muestra ligeras diferencias según la parte del cuerpo que recubre, pero en todos presenta varias características que lo convierten en un excelente lubricante y protector:

Es adherente, lo que le permite fijarse con fuerza a paredes o partículas, formando una fina capa en la superficie.

Tiene una densidad suficiente para cubrir la pared a la que se adhiera y evitar el contacto real de las partículas con la misma su resistencia al deslizamiento o viscosidad, es escasa

Hace que algunas partículas, como las fecales si hablamos de mucosa intestinal, se adhieran entre sí, formando masas que son fácilmente expulsadas

Las glucoproteínas poseen propiedades anfotéricas, es decir, amortiguan las cantidades de ácidos que lleguen al mismo, ya que contiene pequeños iones bicarbonato que neutralizan a los ácidos.

Líquido amniótico

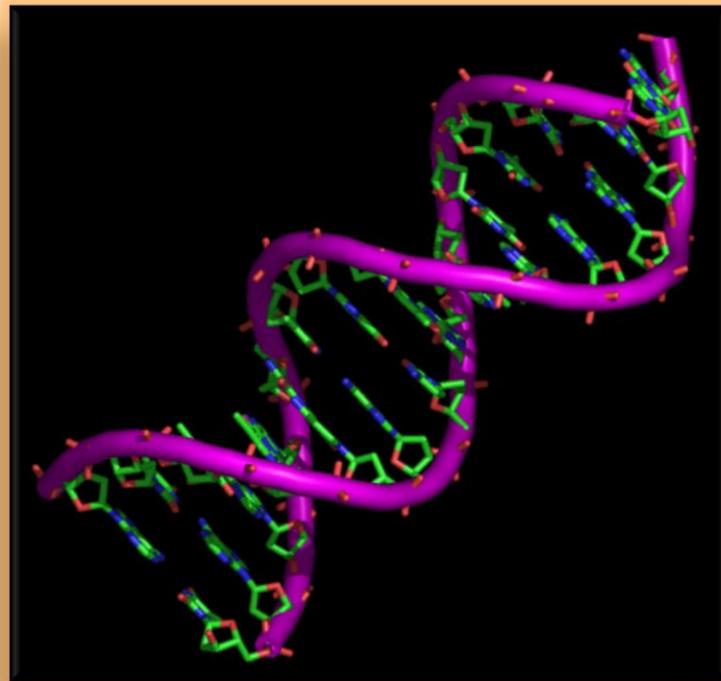
El líquido amniótico es aquel que se encuentra en el útero alrededor del feto; normalmente su volumen es de uno 500 a 1000ml, pero varía. El agua del líquido amniótico se renueva una vez cada 3 horas y, una parte del líquido procede de la excreción renal del feto. Existe también una cierta absorción del líquido por el tubo digestivo y los pulmones del feto.

Líquido cefalorraquídeo

La capacidad total de la cavidad que envuelve el encéfalo y la médula es de 1.6 a 1.7 litros, unos 150mililitros de este volumen están en el líquido cefalorraquídeo, todas las cámaras del encéfalo están conectadas entre sí y la presión del líquido debe permanecer constante.

Otros tipos de líquido existentes en el cuerpo son el intraocular, pleural, folicular, y los que se encuentran en el hueso, a pesar de ser de gran importancia para la manutención del equilibrio su volumen es mucho menor.

Como se puede ver el cuerpo humano es una máquina extremadamente compleja que guarda diariamente un equilibrio delicado, gracias a esta homeostasis podemos sobrevivir.



ADN

BASES BIOMOLECULARES DEL ESTUDIO DEL ADN EN MEDICINA FORENSE.

El ADN es un polinucleótido constituido por dos cadenas antiparalelas de unidades de desoxirribonucleótidos unidos covalentemente, dispuestos de una forma complementaria y adoptando una estructura enrollada de doble hélice dextrógira. Las bases que forma los nucleótidos son la adenina (A), guanina (G), citosina (C) y timina (T).

Su estructura fue descubierta por James WATSON y Francis CRICK en 1953, lo cual permitió afrontar su estudio de forma directa, evitando los dificultosos y complejos caminos indirectos que se habían utilizado hasta entonces.

Basándonos en la función del ADN podemos dividirlo en dos grandes grupos:

1.- ADN CODIFICANTE O ESENCIAL.

Es el encargado de almacenar la información genética en los genes, que son los diferentes sectores de ADN con un orden concreto en la disposición de los nucleótidos que determina la secuencia de aminoácidos de las proteínas que codifican y el grado de

expresión del gen en cada tejido y en cada tiempo. Esta función del ADN se corresponde con la idea generalizada que se tiene sobre el mismo.

2.- ADN NO CODIFICANTE.

No obstante, existe otra parte del ADN cuya función específica es desconocida en la actualidad, aunque se sabe que no guarda información genética y que juega un importante papel en la estructura y en la función de los cromosomas y, sobre todo, actuando como puntos calientes de recombinación.

Este ADN puede ser de dos tipos: ADN espaciador, el cual está formado por una secuencia sencilla de bases que se dispone entre regiones codificantes del genoma; y ADN repetitivo, que lo forma una secuencia que, al contrario que el espaciador, se dispone por todo el genoma debido a la existencia de múltiples copias. A su vez este ADN repetitivo se divide según las características de la secuencia en "Secuencias repetidas en tándem", en las que existe una secuencia común relativamente corta que se repite en tándem de manera continua (una tras otra) en un fragmento de ADN

---- **ATCGG ATCGG ATCGG ATCGG ATCGG** ----

y "Secuencias repetidas intercaladas", tratándose de una secuencia larga de bases que aparece repetida, pero no a continuación del primer grupo de secuencia repetitivo, sino en un lugar diferente y distante del genoma:

----- **ATCCCCGGAATCGATAAACGGATC** -----
ATCCCCGGAATCGATAAACGGATC -----

Las características generales del ADN no codificante lo hacen especialmente útil para su aplicación a la identificación en Medicina Forense. Como se puede deducir de su trascendente función, el ADN esencial está formado por secuencias altamente conservadas con muy pocas variaciones interindividuales e intergeneracionales, ya que de lo contrario se podrían ver afectadas funciones básicas para la vida de las personas. Los

mínimos cambios que tienen lugar, cuando son viables, aumentan el polimorfismo de proteínas y enzimas, aunque también pueden tener efectos negativos.

Por el contrario, el ADN no codificante presenta una gran variabilidad de unos individuos a otros, ya que estas secuencias no son conservadoras al no afectar sus cambios a la fisiología del individuo. Las variaciones debidas a cambios de bases sencillas, procesos de inserción-delección o de intercambio de ADN (recombinación) durante la formación de las células germinales (meiosis), hacen que se modifiquen el número de repeticiones o el orden de las bases de un determinado fragmento repetitivo, pudiendo producirse en un locus sencillo o en múltiples loci, siendo este el origen de la variación que hace que no haya dos personas, a excepción de los gemelos univitelinos, que tengan la misma secuencia del ADN.

La repercusión práctica de lo anterior es la existencia de diferentes alelos, es decir la posibilidad de que encontremos entre la población varias formas de presentarse un determinado carácter o fragmento de ADN no codificante.

Los métodos más extendidos y de común aplicación en Medicina Forense para estudiar el ADN son:

1.- HIBRIDACIÓN CON SONDAS.

Básicamente consiste en la identificación de una región determinada mediante el uso de una sonda, que es un fragmento monocatenario de ADN complementario a una secuencia de bases conocida. Esta sonda, marcada con un producto radiactivo o quimioluminescente, se pone en la solución con el ADN de la muestra y se visualiza después de una serie de procesos para separar los diferentes alelos que puedan existir con base en la longitud de los mismos.

2.- REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA (PCR).

Esta técnica supuso una verdadera revolución y es la más extendida en la actualidad, por sí sola o como paso intermedio de la secuenciación. Inventada por Kary MULLIS en 1987, le supuso el premio Nobel de Química el pasado año.

Gracias a esta técnica se puede amplificar una determinada región del ADN que está delimitada por una secuencia específica y complementaria a unas pequeñas sondas denominadas primers que actúan como iniciadores de la reacción de polimerización que lleva a cabo una enzima, habitualmente la Taq polimerasa. Esta enzima va uniendo desoxinucleótidos, que nosotros incluimos en la reacción, de forma complementaria a cada una de los fragmentos de las cadenas que se delimitan por los primers que son tomadas como moldes. La repetición cíclica de este proceso permite la obtención de múltiples copias de dicha región en una cantidad suficiente para ser estudiada. Posteriormente, el ADN amplificado se puede visualizar mediante la separación de los alelos de diferente tamaño y tinción o estudiando las variaciones de su secuencia.

De este modo es posible que cuando dispongamos de muy escasa cantidad de ADN en un indicio o esté parcialmente degradado, sea posible amplificarlo y obtener una cantidad suficiente para su análisis.

3.- SECUENCIACIÓN.

Las técnicas de este grupo van destinadas a revelar el orden de la secuencia de bases de una determinada región, normalmente delimitada previamente por PCR. Puede hacerse de forma manual o automática.

En Medicina Forense se aplica, fundamentalmente, para el análisis del ADN mitocondrial por sus especiales características.

En todos los casos es necesario que exista polimorfismo, es decir, que el fragmento o secuencia que vamos a estudiar sea polimórfico, lo que básicamente podemos entender como variabilidad, o sea que se presente de formas diferentes, ya que de lo contrario no podremos identificar a los individuos.

Todo lo anterior nos lleva a destacar dos grandes aspectos de la investigación del ADN en nuestra especialidad:

1.- Se trata de ADN no codificante, es decir, que la información obtenida tras su análisis no nos puede aportar nada sobre ninguna de las características fenotípicas del individuo. No obstante, conforme van avanzando las investigaciones sobre el Proyecto Genoma Humano se van descubriendo que parte del ADN no codificante está relacionado con alguna característica fenotípica, bien de tipo fisiológico o bien patológico (enfermedades). En cualquier caso en la mayoría de los casos la información es poco significativa desde el punto de vista práctico, tratándose más de un interés científico.

2.- Al igual que en tantos otros métodos de identificación médico-forense, es necesario llevar a cabo una comparación entre el perfil genético obtenido del indicio o muestra y el genotipo de un individuo o evidencia orgánica.

EL LUGAR DE LOS HECHOS Y LOS INDICIOS BIOLÓGICOS: RECOGIDA, ALMACENAMIENTO Y ENVÍO AL LABORATORIO.

Las enormes posibilidades de la tecnología del ADN no deben relajarnos a la hora de realizar la investigación en el lugar de los hechos y pensar que la solución a la investigación dependerá del laboratorio en cuestión al que se remitan los indicios hallados, ya que no sólo se trata de buscar una determinada evidencia, sino de hacerlo correctamente, de lo contrario podría ser que pierda su actividad biológica o que la prueba quede invalidada por un defecto en la investigación preliminar. Por elemental que parezca, no debemos olvidar nunca que en los laboratorios sólo se estudia aquello que se remite, y que el análisis se inicia sobre el indicio en las condiciones en las que llega, no en las que se manda; de ahí la enorme importancia del indicio en el lugar de los hechos.

Es propósito del presente trabajo exponer de modo esquemático y claro las pautas que debe de seguir todo Médico Forense a la hora de recoger y enviar los indicios criminales hallados sobre personas o en la escena del crimen, conociendo las posibilidades técnicas existentes y en consecuencia el valor de cada uno de los indicios.

La ESCENA DEL CRIMEN es el lugar relacionado con la comisión del delito en alguna de sus fases y en el que debe haber quedado alguna huella o signo del autor o de algunas de las características del hecho.

Esta definición nos indica que no tiene por qué ser única dicha escena. Se denomina ESCENA DEL CRIMEN PRIMARIA al lugar donde se encuentra el cadáver (o cuerpo del delito), ya que suele ser donde se inicia la investigación.

Sin embargo puede haber dos o más escenas del crimen denominadas ESCENAS SECUNDARIAS, y suelen estar en relación a:

- Lugar desde donde se trasladó el cadáver.
- Lugar donde se produjo el ataque.
- Lugar donde falleció la víctima.
- Lugar donde se descubre cual-quier indicio.
- Vehículo usado para transportar el cuerpo.
- Puntos forzados para entrar.
- Ruta de huida.
- Sospechoso (ropa, manos y cuerpo).

Cada una de las escenas debe ser estudiada con la misma disciplina y meticulosidad, recordando que en los espacios físicos debe incluirse la zona circundante, no sólo el lugar donde se encuentran las evidencias.

La importancia de la escena del crimen (primaria o secundaria) se debe a que aporta los datos necesarios para iniciar o continuar la investigación por medio de los indicios. Clásicamente se viene definiendo el INDICIO, basándose en sus características físicas, como "todo lo que el sospechoso deje o se lleve del lugar del delito, o que de alguna manera pueda conectarse con este ultimo".

Los indicios pueden ser muy diversos, clasificándolos según sus características en los siguientes grupos, aunque no se trata de compartimentos estancos ya que un mismo indicio puede pertenecer a varias categorías:

- Según su origen animal o no: Orgánicos / No orgánicos.

- Según su tamaño y la posibilidad de visualizarlos a simple vista: Macroscópicos / Microscópicos.
- Según se dejen o se tomen del lugar de los hechos: Positivos / Negativos.
- Simonin los clasificaba en:
Concretos /Descriptivos; según pudieran trasladarse o no al laboratorio.
- Según puedan identificar a un individuo o a un grupo:

Características Individuales/ Características de Clase.

De la clasificación anterior se deduce que los indicios pueden ser muy diversos y que, por lo tanto, pueden ser muy distintos los profesionales que se vean envueltos en la investigación de unos hechos criminales, nosotros nos vamos a centrar en aquellas que por su frecuencia, importancia y naturaleza hacen que el médico forense adquiera una posición privilegiada, haciendo de su actuación una pieza fundamental del rompecabezas que todo caso judicial supone.

La investigación pericial consta de tres grandes etapas:

1. Búsqueda en la escena del crimen o sobre las víctimas y/o los implicados.
2. Recogida y envío al laboratorio.
3. Exámenes analíticos y su interpretación.

En las dos primeras, el papel del Médico Forense es fundamental en relación a los vestigios orgánicos, debido a que está familiarizado con ellos y conoce sus peculiaridades, y de ahí que deba saber también la forma de cogerlos y enviarlos adecuadamente.

Tras ser reconocido, todo indicio debe ser adecuadamente filiado, recogido, empaquetado y preservado:

- Si no es adecuadamente filiado su origen puede ser cuestionado.
- Si no es recogido correctamente, su actividad biológica se puede perder.
- Si es incorrectamente empaquetado puede haber contaminación cruzada.
- Si no es adecuadamente preservado, su degradación y descomposición puede afectar el estudio.

En la filiación se debe apuntar perfectamente cómo y donde se encontraba el indicio, describiéndolo y relacionándolo con otros objetos o indicios, todo lo cual debe de hacerse antes de moverlo. La realización de fotografías y esquemas es de gran utilidad.

Durante la recogida, conservación y envío, debe evitarse la contaminación, ya que cualquier material orgánico procedente de los manipuladores puede imposibilitar el estudio. En este sentido deben seguirse las siguientes normas generales:

- 1.- Procurar las máximas condiciones de esterilidad, usando guantes, patucos -si se entra en la escena del crimen- e instrumentos esterilizados o adecuadamente limpiados.
 - 2.- Volver a limpiar o utilizar un nuevo instrumento para recoger un indicio diferente. En caso de que se estén utilizando guantes, cambiarlos.
 - 3.- Usar diferentes recipientes para cada indicio, aunque hayan sido recogidos en lugares muy próximos o estuviesen juntos.
 - 4.- Etiquetar perfectamente cada uno de los recipientes haciendo referencia al menos a: fecha, hora, identificación de la víctima, localización del indicio, tipo de indicio y número del mismo, nombre de la persona que lo recoge y referencia al caso judicial (número de diligencias).
 - 5.- Enviar lo más rápidamente posible al Juzgado o laboratorio, asegurando que las muestras que lo necesiten lo hagan en las condiciones adecuadas (frío).
 - 6.- Es fundamental y básico tomar muestras testigo de la víctima y/o sospechoso. Lo haremos a ser posible extrayéndole sangre, o en su defecto mediante un raspado o frotis de la cavidad bucal (siempre con autorización de la persona implicada).
 - 7.- Tomar la filiación de todas las personas que han intervenido o colaborado en la recogida de la evidencias por si se produce algún problema de contaminación cruzada.
- Estas normas generales se completarán con aquellas que son específicas a determinados vestigios orgánicos y a su forma de presentación.

1. INDICIOS LÍQUIDOS.

Se deben recoger con una jeringa estéril; la sangre debe mantenerse anticoagulada preferiblemente con EDTA, sirviendo en su defecto cualquier otro producto. También se pueden utilizar para su recogida algodón, gasas, o hisopos estériles, dejándolos secar antes de almacenar.

2. INDICIOS HÚMEDOS.

Como se ha señalado, hay que dejarlos secar a temperatura ambiente, sin aplicar ninguna fuente de calor.

No deben guardarse en estado húmedo, ya que la humedad favorece el crecimiento bacteriano que puede afectar a la calidad del indicio (las enzimas restrictoras pueden degradar el ADN)²⁰.

3. MANCHAS SECAS.

Las podemos encontrar sobre objetos transportables (cuchillo, bolígrafo...) o sobre objetos no transportables. Dentro de los primeros debemos incluir aquellos que se pueden cortar (cortinas, alfombras, ...). En el caso de que se puedan transportar enviaremos el objeto o el trozo cortado del mismo, excepto si se trata de alguna prenda de vestir que la remitiremos sin cortar.

Cuando el objeto no es transportable (suelo, muebles,) procederemos a raspar la mancha con un instrumento estéril o al menos limpio, depositando el raspado en un papel de similares caracteres, que se doblará e introducirá en un recipiente hermético limpio para mantener el indicio.

En el caso de que se localicen pequeñas gotas -como consecuencia de salpicaduras- se debe raspar o tratar de recuperarlas aplicando sobre ellas una cinta adhesiva.

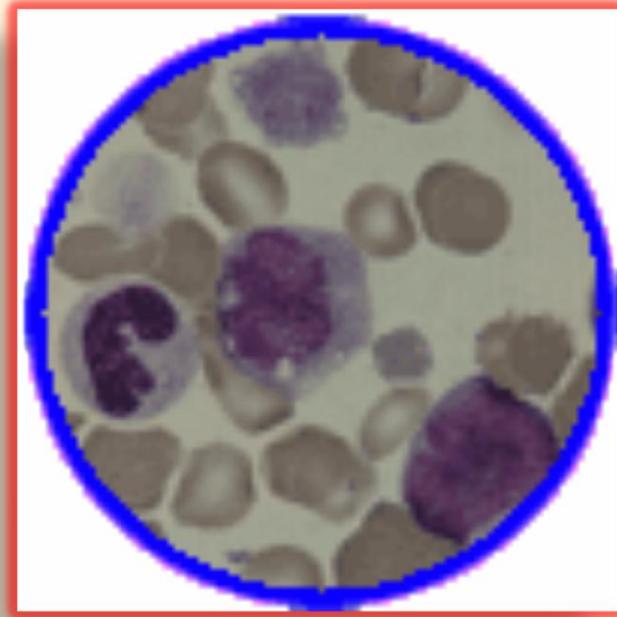
4. RESTOS SÓLIDOS.

Con la misma precaución, procederemos a su recogida y almacenamiento. Cuando sean antiguos podremos cogerlos directamente usando guantes, pero si son recientes, frágiles o maleables debemos usar pinzas.

5. PELOS.

Siempre se mantendrá el cuidado que las normas generales aconsejan, debiendo ser recogidos con pinzas. Debe evitarse un fallo muy frecuente al manejar pelos, ya que hay que almacenar cada pelo en un recipiente diferente, pese a que aparezcan todos juntos e incluso parezcan, macroscópicamente, proceder de una misma persona.

Una vez recogido, el indicio debe conservarse en frío (+4º C) o congelarlo a la mínima temperatura posible, si bien este tipo de conservación por congelación puede invalidar las muestras para otros análisis que no sean los de ADN. Inmediatamente se debe contactar con el Médico Forense del Juzgado correspondiente y enviar los indicios recogidos al laboratorio pertinente, procurando no romper la cadena del frío y teniendo en cuenta que se es responsable de la custodia de indicios criminales únicos que pueden intentar ser manipulados, sustraídos o destruidos por diversos interesados, por lo que siempre hay que poner el máximo celo en su custodia.



HEMATOLOGIA FORENSE

Especialidad que aplica conocimientos múltiples de química, biología y Fisiología, es fundamental para establecer, si la mancha hallada en el lugar de los hechos, es sangre y su origen (animal o humana); en el caso de ser humana, se determinará el grupo, subgrupo y factor RH.

INTRODUCCION

Colombia es un país en el que con frecuencia se cometen crímenes violentos; por esto es necesario una permanente actualización en nuevas técnicas que conlleven a hacer la investigación criminal más eficiente y eficaz.

El tema de análisis de las manchas de sangre ha sido de gran interés para el desarrollo de la Criminalística y nos ponemos en esta ponencia, dar a conocer nuevas técnicas para ser implementados en el país.

HISTORIA DE LA INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE LAS MANCHAS DE SANGRE

LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA

Es difícil encontrar en la literatura de la Criminalística, artículos sobre la interpretación de las manchas de sangre. Uno de los primeros escritos es FLIGHT CHARACTERISTICS AND STAIN PATTERNS OF HUMAN BLOOD, escrito por Heber Leon MacDonell, en octubre de 1970, para el Departamento de Justicia de Estados Unidos. Con esta publicación hace veinticinco años se inicia una nueva disciplina en el campo de la Criminalística, la cual ha cogido gran auge en los países desarrollados, hasta el punto de crearse la Asociación Internacional de Analistas de Sangre encargada de difundir los últimos conocimientos sobre este tema.

DETERMINACIÓN EN EL LUGAR DE LOS HECHOS

Al estudiar las manchas de sangre producidas por crímenes violentos, podemos reconstruir los hechos que ocurrieron, lo mismo que las características de las manchas observadas en el lugar del suceso. Se debe tener cuidado al registrar de registrar la ubicación, formas de la mancha, dirección, tamaño, superficie del impacto y fotografiarlo como cualquier evidencia, colocando siempre un testigo métrico. Después de esto el investigador podrá determinar: el punto de origen de la sangre, la distancia entre el punto de impacto y su origen en el momento de los hechos, el número de golpes, la dirección y velocidad de los mismos, la posición de la víctima durante el ataque y los movimientos después del hecho, tanto de la víctima como del atacante. CLASIFICACIÓN SEGÚN GARY HERBERTSON Este ilustre investigador perteneciente al "International criminal Investigative Training Assistance program" (ICITAP), propone una clasificación acorde con el tamaño de la mancha; las de clase 1, son las manchas de sangre cuyo diámetro oscila entre 15 y 22 mm. ; indican que la velocidad al caer fue lenta, que por lo general se debe a la acción de la gravedad, cuando caen en superficies lisas y no absorbentes. La clasificación 2, son manchas de sangre cuyo tamaño oscila entre los 3 y los 10 mm. , Pudiéndose decir que han caído con una velocidad moderada, cuando allí hay una fuerza mayor que la gravedad. Los de clase 3, son manchas de menos de 1mm. , Y que se

consideran de alta velocidad; generalmente ocurren por impactos con arma de fuego, pero también se pueden ver en golpes propinados con elementos contundentes; éstas tienen la particularidad de no correr una distancia mayor a un metro con diecisiete centímetros en el plano horizontal, debido a que en ellas también actúa la fuerza de gravedad. Los de clase 4, son otros tipos de manchas tales como: charcos o manchas de transparencia que se hacen al limpiar las manos y otros objetos en ropa o en las paredes. Debemos tener en cuenta el tipo de superficie en el cual encontramos las manchas de sangre y tratar de reproducirlas para obtener mayor información en condiciones similares, ya que no es el mismo patrón si las manchas caen sobre la superficie absorbente como una alfombra, a que si éstas caen en la superficie absorbente como una baldosa o un vidrio.

LA DISTANCIA DE LAS MANCHAS DE SANGRE Debido a que la sangre es uniforme en cuanto a su carácter, se puede reproducir diagramas específicos, determinados por el ángulo con el cual ella cae al chocar contra una superficie. Esto obedece a la ley física de la inercia, es decir, la resistencia de un cuerpo en el movimiento a cualquier fuerza que actúa para modificar su dirección o su velocidad. Cuando la velocidad disminuye bruscamente debido a la superficie contra la que choca, la sangre se desvanece en un extremo puntiagudo el cual indica la dirección de recorrido de la gota. Pueden aparecer unas gotas secundarias, que por lo general siempre apuntan hacia la gota principal, dando a las manchas parecidas a los signos de exclamación.

DOCUMENTOS La documentación se hace para demostrar a la autoridad el porqué de las conclusiones a las cuales hemos llegado a través de las manchas de sangre, dado que el objetivo final es un enjuiciamiento efectivo ante el Tribunal, al presentar satisfactoriamente unas pruebas físicas bien documentadas, recolectadas y preservadas. La completa documentación se puede dividir en tres componentes:

1. **Notas:** Antes de iniciar un análisis de los patrones de manchas, se debe fotografiar la escena del crimen de una forma inalterada, sin ir a contaminar ningún tipo de evidencia. El análisis preferiblemente debe empezar, si es un homicidio, antes de que el cuerpo sea removido, para ver la relación entre el cuerpo y la evidencia de sangre. En las notas del analista deberá haber información concerniente a un diagrama físico de la escena del crimen, localización y descripción de cada una de las evidencias.
2. Trabajo de

grupo: Allí se analizarán las diferentes posibilidades y el porqué de las diversas conclusiones, argumentando cada una de ellas. 3. Un reporte fotográfico: Se debe colocar una escala métrica que abarque toda el área del suceso para que nos sirva como punto de referencia; luego, se podrá sacar fotos con detalle para documentar, por ejemplo, el número de golpes, los movimientos después del hecho, la secuencia de los eventos y toda la demás información. De esta manera iremos de lo general a lo particular, teniendo en cuenta siempre, el testigo métrico. También debemos anexar de una manera tridimensional, el análisis del origen de las manchas de sangre y la determinación del ángulo de impacto; esto se hace midiendo el ancho de la mancha de la sangre que se dividirá sobre el largo de la misma, y ampliando el teorema de seno, determinamos el ángulo del impacto. 4. Los esquemas: En ellos aparecerán las ilustraciones acerca de la localización de las evidencias y las relaciones con las manchas de sangre; se utilizarán dibujos usando escala métricas, que junto con las fotografías nos auxiliarán para clasificar el resultado de los análisis de las manchas de sangre. 5. Análisis psicológico: Esta ayudará a clasificar la pertenencia de las manchas de sangre según la clasificación de los grupos sanguíneos, y será Criminalistica.com.mx y Criminalistic.org [v3.0] - La página de Criminalística de México <http://criminalistic.org> Potenciado por Joomla! Generado: 30 May, 2009, 04:35 de gran ayuda en el caso de que las manchas provengan de diferentes individuos vinculados a la escena del crimen y en algunos casos, se tendrá que hacer la identificación a través del DNA. 6. Presentación en la corte: Puede ser un tanto difícil, debido a que el experto tendrá que demostrar a través de leyes de física, él por que sus conclusiones. El analista deberá enseñar al juez los principios básicos tales como la determinación del ángulo de impacto, y en un momento dado podrá reproducir de una forma experimental, para demostrar la veracidad de los hechos. Esta presentación será acompañada de fotografías, planos y otros aportes para ilustrar sus conclusiones.

ANÁLISIS DEL ÁNGULO DE IMPACTO Y DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE CONVERGENCIA

Para este tipo de análisis se debe tener en cuenta que una gota de sangre tiene una forma circular, que al caer libremente, debido a una fuerza llamada tensión superficial, hace que no se deforme. Dependiendo de su velocidad varía el tamaño. Si aplicamos el teorema de

seno, al dividir el cateto opuesto sobre la hipotenusa, nos dará el ángulo con el cual se ha caído la gota de sangre. En este caso, el largo sería la hipotenusa, y el ancho el cateto opuesto. Como conocemos esas medidas nos resulta sumamente sencillo determinar el ángulo de impacto. Gráfica N° 1 El punto de origen se hallará siguiendo el esquema creado por las gotas de sangre un tanto alargadas, que van a indicar la dirección de la cual proviene. Se trazará con cintas de diferentes colores y se determinarán los puntos de convergencia, lo cual nos permitirá un análisis tridimensional.

Gráfica N° 2 Consideramos que estas técnicas son susceptibles a ser introducidos en el campo de la Criminalística y que en la medida en que nos actualicemos en los últimos avances y técnicas, estaremos aportando elementos que servirán para establecer crímenes violentos en Colombia. Es responsabilidad de las personas que trabajamos en las Ciencias forenses, dar a conocer a todos nuestros compatriotas este tipo de conocimientos. PROPUESTA Estaremos seguros que en el país se pueden implementar estas técnicas surgidas de la inquietud investigativa en el campo de la Criminalística, ya que son fáciles, sencillas y prácticas, por cuanto no necesitan elementos muy sofisticados y costosos; con la calculadora y transportador basta para hacer esta investigación, la cual resulta de gran confiabilidad científica. Esta técnica de análisis, poco tenida en cuenta hasta el momento, permitirá utilizar la mancha de sangre como una evidencia más en esclarecimiento de delitos violentos y hacer una mejor justicia en el país. BIOGRAFIA HERNAN PERICO PULIDO; COLOMBIA Médico cirujano de la Universidad Nacional de Colombia. Ha participado en importantes eventos académicos, entre ellos: Primer Simposio de Neuropsiquiatría Forense (1991), Seminario de Derecho Penal y Criminalística, Taller de Reconstrucción Facial y Seminario Internacional de Ciencias Forenses y Derechos Humanos (1993). Se desempeñó como Jefe del área de Ciencias Forenses, en la Fiscalía General de la Nación y Catedrático de la Escuela Nacional de Policía "General Santander". Miembro de la Sociedad Colombiana de Ciencias Forenses, de la Asociación Americana de Identificación y Asociación Americana de Analistas de Manchas de Sangre.



DACTILOSCOPIA FORENSE

INTRODUCCIÓN

Concepto: Es la ciencia que se propone identificar a las personas físicamente consideradas por medio de la impresión o reproducción física de los dibujos formados por las crestas papilares en las yemas de los dedos de las manos. (Vucetich)

Es la ciencia que trata de la identificación de la persona humana por medio de las impresiones digitales de los diez dedos de las manos (Dr. Luis Reyna Almados discípulo de Vucetich)

Identidad: Es la cualidad o conjunto de cualidades que posee una cosa que la diferencia de todas las demás.

Identidad de la persona: Es el conjunto de caracteres por los cuales el individuo define su personalidad propia y se distingue de sus semejantes.

Origen del vocablo: Proviene del griego, se compone de DAKTILOS + SKOPEN dedo examinar

Antecedentes históricos. Sistemas de identificación.

La necesidad de identificación de las tribus, fue satisfecha por medio de adornos de plumas, pinturas y tatuajes. El tatuaje revela la tribu, el clan y la familia.

En los países muy fríos como Siberia, las mujeres tatuaban el dorso de la mano, el antebrazo y la parte anterior de las piernas y los hombres se hacían en la muñeca, la marca o signo que usaban como firma.

En la sociedad primitiva, a los delincuentes, se les hacía una marca de fuego como medio individualizador y ejemplificador que se llamaba Tatuaje Judicial.

Las cicatrices servían también como armas individualizados. Existían pueblos bárbaros que procedían a mutilar distintos miembros (dedos, orejas, nariz), según el delito cometido.

Todas estas marcas se usaron hasta mediados del siglo XIX en que desaparecieron con el nacimiento de las doctrinas penales. Pero el signo individualizador por excelencia, fue el nombre, más tarde nace la necesidad del apellido.

La filiación fue el primer sistema empleado por la policía, para tratar muy rudimentaria luego los estudios morfo-antropológicos permitieron determinar con mayor precisión los caracteres y formas del cuerpo. Así se crea el retrato hablado por Bertillon, padre de la policía científica.

El sistema antropométrico consiste en la aplicación de la identidad de los delincuentes de algunas de las medidas del cuerpo humano que utilizaban algunos antropólogos para sus investigaciones y la descripción de las observaciones fisonómicas tomadas de los estudios que con fines también antropológicos habían iniciado Della Porta, Cortes, Bell, Darwin, etc.

La obra de Bertillon consistió en lo que llamaba Galton la lexiconización de las medidas, o sea el clasificar las medidas ordenándolas a la manera de palabras en el diccionario.

Desde 1864 Lombroso había vulgarizado los procedimientos antropométricos aplicándolos al estudio de los criminales y más tarde Morselli los aplicó a los alienados, inventando un instrumento que denominó Antropómetro.

El sistema antropométrico no es otra cosa sino la aplicación de las medidas antropométricas a la determinación de la identidad.

El sistema de Bertillon era más bien un nuevo sistema identificativo, un procedimiento de clasificación para poder encontrar la fotografía y la descripción de los rasgos fisonómicos y de las señas particulares de los detenidos reincidentes, descansa sobre estos tres principios:

1-La firmeza de la armadura ósea humana a partir de los 20 años

2-La extrema diversidad de dimensiones que presenta el esqueleto de los hombres comparados entre sí.

3-La facilidad y relativa precisión con que puede ser medidas ciertas dimensiones del esqueleto humano.

El procedimiento consta de 4 principios fundamentales:

1-El señalamiento antropométrico

2-El señalamiento descriptivo

3-El de las marcas particulares y la fotografía

Las medidas practicadas son las siguientes:

_ Talla, brazos y busto

_ Longitud de la cabeza

_ Ancho de la cabeza

_ Diámetro bizigamático

_ Longitud del pie, del dedo, del auricular izquierdo y del codo.

Los inconvenientes y dificultades que se aducen contra el sistema antropométrico son los siguientes:

1-Que solo es aplicable a los delincuentes que han alcanzado su completo desarrollo.

- 2-Que el desarrollo físico en el hombre no termina a los 20 años sino a los 25 años.
- 3-Que no es aplicable a los menores delincuentes precoces.
- 4-Que las medidas empleadas, sobre todo la estatura, se modifica con la vejez.
- 5-Que las diferencias de estatura pueden ser imitadas con facilidad
- 6-Que no se obtiene una prueba definitiva y terminante.
- 7-Que es mas bien un método de eliminación y no de identificatorio.
- 8-No puede aplicarse a las mujeres por varias razones
- 9-Exige un instrumental costoso y personal especializado.
- 10-No puede aplicarse contra la voluntad del detenido.
- 11-No es aplicable a la identificación de los cadáveres
- 12-Tampoco a los simples detenidos por su carácter vejatorio.
- 13-No puede utilizarse para la identificación civil.
- 14-Lo complicado del método y el tiempo y elementos que se requiere para cada identificación.

A fines del siglo pasado, tuvo lugar en nuestro país, una de las creaciones más significativas, en cuanto a sistemas de identificación de personas se refiere.

Juan Vucetich hijo de Víctor y Vicenta Kovacevich nació el 20 de Junio de 1858 en la Ciudad de Lesina del Archipiélago Adriático de la antigua Dalmacia, perteneciente en ese entonces al Imperio Astro Húngaro.

Llego a nuestras tierras en Febrero de 1882 a la edad de 23 años siendo su primera ocupación en nuestro país la de empleado de la Dirección de obras Sanitarias de la Nación. En 1888 ingreso al departamento central de policía de la plata como meritorio.

1891 Vucetich ya había alcanzado el cargo de Jefe de la Oficina de Estadística de la Repartición, recibiendo la misión de estudiar las posibilidades de establecer un servicio de identificación antropometría, de esta manera llego a conocer los estudios que Francis Galton realizaba en Londres por esa época. Estos se limitaban a la determinación de los caracteres naturales de las líneas papilares de las manos, sabiendo que eran perennes, inmutables y variadas en numero infinito, a tal punto que no podría encontrarse uno solo igual en miles de millones.

Descubierto el sistema, fue Vucetich quien demostró su utilidad, exactitud y practicidad. En apenas 10 años, las pruebas realizadas bastaron para demostrar la eficiencia del sistema, adoptados mundialmente. Su método dactiloscópico fue calificado de perfecto. Vucetich incluyó en el archivo los 10 de las manos por ficha simplificando a tal punto las técnicas de clasificación en solo 4 tipos fundamentales, logrando una practicidad tal que lo hizo mundialmente celebre.

También existieron otros métodos de identificación como por ejemplo:

1-Otometria: Medición del pabellón de la oreja.

2-Oftalmoscópico: Fotografía del fondo del ojo.

3-Ocular: Medición y enfermedades del ojo

4-Dentario

5-Venoso: Disposición de las venas al dorso de las manos y de los pies; vena central de la frente y del ante brazo

6-Radiográfico

7-Por ondas cerebrales.



“IDENTIFICACION A TRAVES DE LA QUEILOSCOPIA”

INTRODUCCIÓN

A través de las pericias medicolegales y odontolegales, la Medicina y la Odontología contribuyen de manera apreciable al esclarecimiento de sucesos de interés jurídico, pudiendo realizarse las mismas sobre sujetos vivos, cadáveres, restos óseos, locales y objetos.

La pericia odontológica supone la serie de procedimientos de investigación científica, solicitado por la autoridad judicial o policial, que lleva a cabo el profesional odontólogo. Este, mediante los conocimientos especializados que posee, es capaz de auxiliar a la Justicia en áreas tan diversas y complejas como la penal, civil, laboral y administrativa.

Dentro de los métodos de identificación odontoestomatológicos, encontramos: el Identoestomatograma o Ficha dental, lugar donde se asentará el estado de la boca del paciente al momento del examen (ausencia de piezas dentarias, obturaciones realizadas,

portación de elementos protésicos fijos o removibles, etc). Al respecto, cabe aclarar que con el advenimiento de los desastres en masa en nuestro país (atentado a la Amia, a la Embajada de Israel o el accidente aéreo de LAPA en 1999), se hizo ostensible la discrepancia al realizar el cotejo entre fichas odontológicas premortem y posmortem. Verdaderamente, en muchos casos, no tenían nada que ver una con la otra, aunque luego, por otros métodos, se supo que eran de la misma persona ¿Cuál era la explicación para tanta discrepancia si en definitiva era la misma persona?: Simplemente la falta de profesionalismo e idoneidad del facultativo a la hora de asentar, de manera completa y metódica, los datos en el odontograma, “dibujar” tratamientos inexistentes o falta de tiempo para la confección seria y responsable de la misma. Por supuesto que esto implica una confección errónea de la ficha dental, dejando asentada una boca que poco tiene que ver con la realidad de ese paciente. Esta situación, que no se justifica bajo ningún punto de vista, genera un grave perjuicio a la hora de tratar de identificar positivamente a una persona.

Otros métodos de que disponemos los odontólogos a la hora de tratar de esclarecer la identidad de un ser humano son la **autopsia oral, necropsia u obducción**, a través de la cual se logra, mediante diferentes técnicas, acceder a la cavidad bucal, máxime en aquellos casos que por circunstancias del infortunio, o por el tiempo transcurrido, la rigidez cadavérica impide la apertura bucal convencionalmente; la **radiología**, la **fotografía**, la **palatoscopía o rugoscopía** (estudio de las rugas situadas en la bóveda del paladar, que son únicas para cada persona, de ahí su valor identificatorio) y por supuesto el método al cual nos referimos en el presente artículo: la **queiloscopía**.

Obviamente que todos los procedimientos que estamos mencionando son identificatorios, o sea que sería oportuno recordar el concepto de identidad, afirmando que “es la cualidad de una persona de ser semejante a sí misma, pero diferente a otra de su misma especie” (BONNET) Parafraseando a Thoinot, gran maestro de la Medicina Legal “lo difícil cuando se trata de identificar a una persona, es evitar la confusión”, es decir, tener la absoluta certeza de que cuando ponemos el nombre de una persona, nos estemos refiriendo sin duda a ella.

2 FUNDAMENTOS: ¿POR QUÉ INCLUIMOS A LA QUEILOSCOPÍA COMO MÉTODO DE IDENTIFICACIÓN HUMANA? SUCEDE, QUE AL IGUAL QUE LA DACTILOSCOPIA, PRESENTA CUATRO CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES, QUE LA HACEN MERECEER DICHA PRETENSIÓN:

a) Son únicas

b) Invariables.

c) Permanentes.

d) Clasificables.

a) Son únicas pues no hay dos personas con la misma huella labial, excepto según numerosos estudios científicos (Renaud, Suzuki, Tsuchisashi,, Afchar Bayat), en gemelos monocigóticos, aunque ya hay nuevos aportes que indicarían la posibilidad de que aún en estos sujetos, la huella labial pueda ser diferente (Carmona Castro Iván Manuel; Cerda Camacho Andrea; León de Jesús Yadira Ivonne; León Monroy Erika Wendy; Osorio García Nancy; Venegas Olvera Rodrigo Arturo).

En nuestra experiencia, sobre ciento cincuenta impresiones labiales tomadas, no encontramos dos iguales.

b) Hay numerosa evidencia científica que indica que el dibujo labial recupera su forma original, después de patologías como el Herpes, por ejemplo. No obstante, hay autores que señalan que hay que profundizar los estudios en ese sentido para poder afirmarlo con absoluta convicción.

c) Desde su origen, en el cuarto mes de vida intrauterina, las huellas labiales, permanecen a lo largo de la vida del individuo.

d) Las huellas labiales pueden ser objeto de clasificación, pero el inconveniente es que aún no se cuenta con un sistema único de clasificación, debidamente estandarizado, como ocurre con las huellas dactilares, hecho que supone una sensible disminución en la universal aceptación de la Queiloscopía como método indubitable de identificación..

- **3 LABIOS;** Los labios son dos pliegues cutáneo mucosos, móviles, que se encuentran en la entrada de la cavidad bucal, formando el esfínter oral, limitando la apertura de la boca. Ambos labios, superior e inferior, se unen lateralmente constituyendo las comisuras labiales. La zona de interés para el estudio queiloscópico es la cara mucosa de ambos labios. En efecto, la misma está recorrida por una serie de pliegues, surcos o fisuras de distinta profundidad y de recorrido diverso, adoptando caprichosas formas y figuras. Basándonos en esos surcos de la cara mucosa, fundamentaremos el estudio de la queiloscopía. Para la mayoría de los autores la cara mucosa es lo único que se debe estudiar detenidamente a la hora de aplicar este método identificatorio. Otros, como Correa, tienen un criterio mas amplio e incluye en el estudio queiloscópico, el grosor de los labios y los tipos de comisuras labiales.
- **4 GROSOR DE LOS LABIOS:** Santos (1967) ha clasificado a los labios mucosos, según su grosor en 4 tipos:
 - **a) Labios Delgados:** *característicos de la raza blanca, europea o caucásica.*
 - **b) Labios medios:** *la mucosa es mas redondeada, con un espesor que oscila entre 8 y 10 mm*
 - **c) Labios gruesos:** son muy voluminosos, con un cordón labial prominente, característicos de la raza negra.
 - **D) Labios mixtos:** propios de las razas orientales, por lo general combinan un labio superior delgado con un inferior grueso.
- **5 DISPOSICION DE LAS COMISURAS LABIALES:** se las clasifica en horizontales, elevadas o abatidas, según la ubicación que toman conforme una línea perpendicular trazada sobre la línea media sagital, tangente al tubérculo labial, pudiendo estar las comisuras arriba, abajo o sobre dicha línea.
- **6 SISTEMAS DE CLASIFICACION:** no existe hasta la fecha, una única clasificación aceptada por la comunidad científica, razón por la cual aún hay muchas dudas a la hora de considerar a la queiloscopía como un método indubitable de clasificación. A continuación describiremos los sistemas de clasificación mas conocidos:

- **A) CLASIFICACION DE SANTOS:** este autor divide los surcos del labio mucoso en simples y compuestos. Simples son aquellos que tienen un solo elemento en su forma y compuestos , los que están formados por dos o mas formas distintas.

SURCOS LABIALES SIMPLES:

- ✓ Línea Recta,
- ✓ Línea Curva,
- ✓ Línea Angular,
- ✓ Línea Sinuosa

SURCOS LABIALES COMPUESTOS

- ✓ Bifurcadas.
- ✓ Trifurcadas.
- ✓ Anómalas.

B) CLASIFICACION DE SUZUKI Y TSUCHIHASHI ESTOS AUTORES TOMAN 6 PUNTOS PRINCIPALES, DE ACUERDO A LA DISPOSICIÓN QUE ADOPTAN LOS SURCOS DE LA CARA MUCOSA DE LOS LABIOS.

Líneas Verticales Completas: surcos rectos, bien definidos, que corren verticalmente a través del labio, cubriendo toda su extensión.

TIPO I' LÍNEAS VERTICALES INCOMPLETAS LOS SURCOS SON RECTOS, PERO DESAPARECEN A MITAD DE CAMINO, SIN COMPLETAR EL RECORRIDO HASTA EL OTRO EXTREMO DEL LABIO.

TIPO II LÍNEAS RAMIFICADAS O BIFURCADAS: LOS SURCOS SE BIFURCAN A LO LARGO DE SU TRAYECTO

TIPO III: Líneas entrecruzadas: los surcos se entrecruzan en forma de aspa o "x".

TIPO IV: Líneas reticuladas: los surcos producen múltiples entrecruzamientos que dan el aspecto de una red o retículo.

TIPO V: Líneas en otras formas: se incluyen aquí los tipos de surcos que no se incluyen en los tipos anteriores.

Para el estudio y clasificación de la impresión labial, estos autores dividen a los mismos en 4 cuadrantes por una línea YY' que pasa por las comisuras, dividiendo en labios superior e inferior y otra línea XX', perpendicular a este plano medio sagital, dividiendo a los labios en derecho e izquierdo, respectivamente. De esta forma, se forman 4 cuadrantes, haciendo la anotación en cada cuadrante del tipo de surco hallado.

Como se puede observar, el sistema de Suzuki, es el mismo de la fórmula dentaria.

C)- CLASIFICACION DE RENAUD ESTE AUTOR, CLASIFICA A LOS SURCOS LABIALES EN 10 TIPOS FUNDAMENTALES, DESCRIBIÉNDOLOS CON UNA LETRA Y NO CON UN NÚMERO, PARA EVITAR CONFUSIONES CON LA FÓRMULA DENTARIA.

- ✓ Tipo A: líneas verticales completas.
- ✓ Tipo B líneas verticales incompletas.
- ✓ Tipo C líneas bifurcadas completas.
- ✓ Tipo D. Líneas bifurcadas incompletas.
- ✓ Tipo E líneas ramificadas completas
- ✓ Tipo F líneas ramificadas incompletas.
- ✓ Tipo G líneas reticuladas,
- ✓ Tipo H líneas en aspa o "x"
- ✓ Tipo I líneas horizontales.
- ✓ Tipo J líneas de otras formas: elipse, triángulo, microsurcos, etc.

Renaud divide al labio superior e inferior en 2 partes, derecho e izquierdo, empleando para el labio superior letras mayúsculas D e I, según se trate del labio derecho o

izquierdo, respectivamente; en tanto que se utilizan letras minúsculas para describir el labio inferior (d o i, según el lado)..

Para la anotación se utilizan letras minúsculas para el labio superior y mayúsculas para el labio inferior, de manera de evitar confusiones con las letras que señalan los lados.. Así, por ejemplo, si tenemos la fórmula d CABAAiCCAB, significa que en el labio superior, desde la línea media hacia la comisura, en el lado derecho encontramos los surcos Bifurcada completa, Vertical completa, Vertical incompleta y dos Verticales completas; en tanto que en el labio superior izquierdo, describimos: 2 bifurcadas completas, 1 Vertical completa y finalmente 1 Vertical incompleta.

7 TIPOS DE IMPRESIONES LABIALES existen 3 tipos de impresiones labiales que pueden hallarse en la escena del crimen: visibles, plásticas y latentes.

a)Impresiones visibles se da cuando los labios están cubiertos por un lápiz labial convencional. De esta forma al tomar contacto los labios con alguna superficie, se transmiten sus características sobre el soporte, dejando visible la impresión, pudiendo observarse las características de los surcos labiales, permitiendo de esta manera realizar el estudio queiloscóptico. Ante esta situación, lo primero que debe hacerse es fotografiar la huella con una escala para ver su dimensión real. Acá es fundamental, la preservación del objeto impresionado, pues, como nos sucedió en un trabajo de investigación que estamos desarrollando, sobre una población de 150 gendarmes testeados, la huella labial se degrada notablemente por influencia del medio ambiente (temperatura, humedad, iluminación, etc), ofreciendo al efectuar el estudio comparativo, características que pueden confundirnos y hacernos pensar que dos huellas, que en realidad pertenecen a la misma persona, puedan parecer diferentes.

b)Impresiones plásticas son impresiones hechas por los labios sobre ciertos materiales, formando una impresión negativa de los surcos de la cara mucosa. Estas impresiones pueden ser sobre manteca, chocolate, queso, etc. En este caso, se puede tomar una fotografía a cierta distancia para observar la posición de la huella y otra bien cercana, con una escala, para ver detalles específicos.

c) Impresiones latentes: se da cuando los labios están cubiertos por saliva o por lápices labiales permanentes o una barra labial transparente. Obviamente se debe aplicar un reactivo en el lugar que se supone se encuentra la huella para hacerla visible, o sea que es como revelar una fotografía."Son aquellas impresiones invisibles a los ojos sin cristales de aumento" (NEGRE MUÑOZ).

8 PROCESAMIENTO DE IMPRESIONES LABIALES

- a) Análisis químico el estudio de las impresiones labiales abarca entre otros aspectos, el análisis del componente químico del cosmético utilizado en su confección, siendo este punto de suma importancia porque permite vincular por ejemplo, a un sospechoso. Hay diferentes tipos de cosméticos empleados, que varían en la composición, especialmente en los pigmentos y en su base.. Si esta composición es analizada, se puede arribar a la identificación del tipo de cosmético hallado en la escena del crimen. Para el estudio químico, se emplean técnicas analíticas comunes como la Cromatografía en capa fina o la Electroforesis capilar.
- b) Estudio comparativo: consiste en comparar aquellas impresiones labiales encontradas en el lugar del hecho, denominadas dubitadas, con la obtenida del sospechoso o de la víctima, llamada indubitada. Una vez tomada la impresión del sospechoso, se realiza un análisis macroscópico y microscópico de las surcos labiales, que conforman las impresiones visibles o invisibles.. Se busca hallar características individuales, que en definitiva permitirán la exclusión o la identificación positiva. Para Molano, 2002, una sola divergencia es suficiente para descartar la identificación positiva. En base a nuestra experiencia, creemos que hay circunstancias que nos permiten, aun con una sola discrepancia, arribar a la identificación positiva, en razón de atenuantes como la ya descrita degradación de la huella, que puede darnos una apariencia distinta en un punto, por ejemplo, pero en realidad comprobamos que es la misma persona. También nos ha sucedido que tiene mucho que ver el soporte sobre el que está depositada la

huella; al respecto, en nuestro trabajo de investigación con personal de Gendarmería Nacional en la Provincia de Formosa, analizando 2 impresiones pertenecientes al mismo gendarme, una sobre papel y la otra sobre tela, parecían totalmente diferentes, sin ningún punto de coincidencia. Por eso podemos afirmar que pasará un buen tiempo todavía para que la queiloscopía sea unánimemente aceptada como indubitable método de identificación.

Otro aspecto a considerar es, como afirma la colega española María Del

Carmen Negre Muñoz en su brillante Tesis Doctoral, es que si la huella encontrada en el lugar de hecho es completa y permite la observación de los surcos, permitirá realizar un estudio comparativo tan completo, que tiene el mismo valor que una huella digital. Por supuesto, que la mayoría de las veces, por las características del hecho (violencia, rapidez en los movimientos que generan la huella, etc) ésta es parcial o incompleta y no permite la observación de los surcos; entonces en ese caso, la huella labial será sólo un indicio que puede aportar información (como el tipo de cosmético usado, por ejemplo) que sumado a otros datos, brindará alguna pista a la investigación.

El estudio comparativo queiloscóptico es mas difícil que el dactiloscópico, porque, en primer lugar, no existe una clasificación universal como ocurre en Dactiloscopia. Hemos visto en el presente trabajo 3 sistemas diferentes de clasificación (y hay varios más). En segundo lugar, no existe un mínimo número de puntos coincidentes, a diferencia de la Dactiloscopia,, que permita afirmar la identificación positiva de una persona. Nosotros, en la investigación realizada, tomamos 12 puntos, como mínimo, de coincidencia para afirmar la identidad positiva.. Esta claro que el descrito es uno de los aspectos que le restan credibilidad y firmeza científica a este método de identificación, sobre todo a la hora de exponerlo ante un Juez en un Tribunal. En ese sentido y ante una consulta nuestra, afirmaba el maestro Verdú Pascual en el Congreso Amfra 2008, hace un mes en Tucumán, que hasta tanto no se consensúe este aspecto del mínimo número de puntosa coincidentes en la huella labial, seremos presa fácil los peritos odontólogos de un avezado Defensor, desplomando nuestra pericia.

c) Impresiones latentes: si bien aún en nuestro medio no está sistematizado el estudio de posibles huellas labiales latentes en el lugar del hecho, uno de los laboratorios periciales más sofisticados del mundo como es el del FBI, recomienda analizar, luego del levantamiento de las improntas digitales, las posibles huellas labiales latentes, siempre después de fotografiar las visibles y sobre superficies libres de humedad.

Debe tenerse en cuenta también que la calidad de las impresiones labiales depende de la composición química del producto que las ha originado, del tipo de soporte donde se encuentra, del tiempo transcurrido y por supuesto de las condiciones ambientales (4)

Las características morfológicas, anatómicas e histológicas del tejido que constituye la superficie labial, permiten que las impresiones labiales puedan revelarse aplicando sobre ellas los reveladores utilizados habitualmente en huellas digitales. No obstante, varios autores opinan que ello no es aconsejable y prefieren el empleo de reveladores específicos para huellas labiales.

REVELADORES: revelar es descubrir o poner de manifiesto algo que está oculto, ignorado o secreto. Por lo tanto, se puede afirmar que los reveladores son sustancias que son utilizadas para hacer visibles aquellas impresiones que estaban ocultas (FIGINI,, 2003).

Siguiendo a López-Palafox, vamos a enumerar diferentes métodos de revelado:

1. Reactivos mecánicos

- Carbonato de plomo. Es un polvo blanco que se puede extender sobre casi todo tipo de superficies, preferiblemente lisas y pulimentadas. No es útil sobre papel o superficies claras ya que impiden el visionado por el color blanco de este producto. En desuso, dada la toxicidad del plomo.

- Negro de marfil. Conocido como «negro de humo», es un polvo fino indicado para ser aplicado sobre superficies blancas. Tiene el inconveniente de ser muy sucio e incómodo de manejar.
- Betún de Judea. Reactivo en forma de polvo color burdeos oscuro que se aplica con pincel sobre una superficie de cartulina semi satinada en la que previamente se ha estampado una huella de los labios impregnados en grasa de cacao.
- Reactivo magnético negro. Es útil para el revelado de huellas dactilares o labiales que están depositadas sobre superficies no metálicas y sobre papel. El dibujo obtenido es menos nítido que con betún de Judea, pero su uso es cómodo y más limpio.
- Nitrato de plata. Resulta útil para la visualización de huellas labiales en superficies de madera no tratada o de corcho.
- Óxido de titanio. Al mezclarlo con virutas de hierro dulce, permite unos resultados tan buenos como los del carbonato de plomo, pero sin sus inconvenientes.

2. Reactivos químicos

- Nitrato de plata. Debe aplicarse con mucho cuidado pues sus componente pueden manchar el soporte, siendo muy difícil su remoción. Su aplicación está recomendada en madera no tratada (sin barniz o aceite)..
- Ninhidrina. Este reactivo se aplica con un pulverizador sobre la superficie de papel en la que se encuentra depositada la huella labial. Para hacerla visible, se somete esta superficie a 40-50° de temperatura. El principal inconveniente viene dado por el alto costo económico de la técnica.
- Cianoacrilato. La aplicación de vapores de este producto permite recuperar huellas latentes de superficies no porosas.

- Violeta de genciana: produce una imagen púrpura e intensa. Es muy efectiva, simple y económica pero sus componentes son muy tóxicos, recomendándose su empleo con elementos de protección individual.

3. Reactivos fluorescentes

- DFO: se trata de un poderoso agente revelador, apto para aplicar sobre papel y superficies porosas, que actúa de manera similar a la Ninhidrina. Es considerado 10 veces más efectivo que ésta, pero es igualmente más costoso ..
- Polvos fluorescentes: se están realizando investigaciones con polvos fluorescentes como el Nile Blue A o el Nile Red., tanto en polvo como en solución, afirmándose que son muy efectivos para revelar huellas labiales latentes (CATELLO, ALVAREZ, VERDU, 2004; PONCE, SEGUI, PASCUAL, 2005).. Dan muy buenos resultados cuando la superficie es porosa y multicolor.. Estos agentes se pueden obtener en distintos colores, lo que permite, de acuerdo al soporte, elegir el más apropiado, para obtener el mejor contraste a la hora de efectuar el estudio queiloscópico.

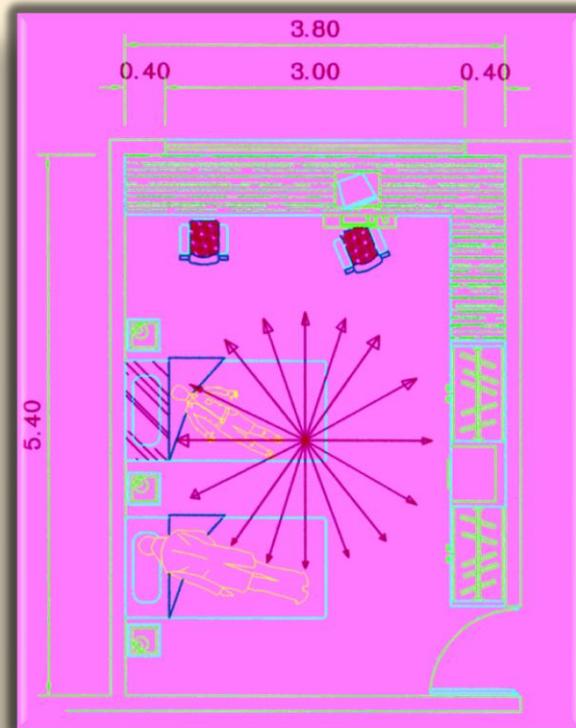
4. Lisocromos: se denomina así a ciertos compuestos que tienen la particularidad de teñir específicamente las grasas. Recientes estudios han demostrado que los lisocromos actúan muy bien en huellas latentes antiguas sobre superficies porosas, como el tejido, donde siempre es complicada la lectura de las improntas labiales. Dentro de éstos compuestos podemos nombrar al Sudán III, Sudán IV y el Sudán Black, Un dato a tener en cuenta: la aplicación de estos agentes no interfiere con la posterior extracción de ADN.(CASTELLO, 2003)

5. Revelación con láser: cuando es necesaria la revelación de huellas labiales latentes en objetos de gran valor, o que no pueden ser transportados o que no deben ser manipulados, se utiliza un equipo láser llamado “Scenoscope”, Este equipo, se puede aplicar por ejemplo en la búsqueda de huellas en cuadros u otras obras de arte (LOPEZ PALAFOX, 2001)”

6. Sistemas Biométricos: han aparecido programas de computadora para el mejor estudio de los surcos del labio mucoso y de sus impresiones. Estos sistemas se basan en

aplicar tecnología que utiliza características humanas originales para identificar automáticamente a un individuo. Cuenta con sensores que escogen las características físicas y las convierte en patrones digitales, para efectuar rápidamente una comparación con los patrones almacenados en la computadora y realizar la identificación individual. (KIM, 2004).

Uno de los sistemas de este tipo y creado específicamente para huellas labiales es el Queilosoft, diseñado en México hace pocos años atrás. Este software permite cargar fotografías digitales en la computadora, dividiendo los labios en octágonos, permitiendo un estudio pormenorizado de la huella labial. Por supuesto que la gran dificultad de estos sistemas tan modernos es el costo.



PLANIMETRIA FORENSE

Desfassiaux (1981:191) define la planimetría como "un complemento de la criminalística y tiene por objeto estudiar y representar sobre el papel, las características de las superficies del terreno y con signos convencionales, los objetos tanto naturales como artificiales que sobre el mismo se encuentra y pueden ser útiles para representar una visión clara y sencilla de lo que ha sucedido sobre terreno al cometerse el delito".

El sitio del suceso siempre desempeña un rol importante en cuanto a la recolección de los elementos probatorios para el proceso penal, lo cual requiere la elaboración de un bosquejo claro efectos de deslindar circunstancias y hechos fundamentales.

El dibujante criminalista debe confeccionar el plano de tal manera que los acusadores, jueces y testigos tengan una apreciación clara y precisa del sitio del suceso.

El plano.

EL plano cumple básicamente tres funciones:

1. Informa a los funcionarios que posteriormente intervendrán en la investigación.
2. Facilita la diligencia de reconstrucción del delito.
3. Sirve como prueba documental, en donde los jueces tendrán una mejor imagen del lugar i donde se cometió el delito y el desarrollo de los acontecimientos.

Tipos de planos

Desde el punto de vista criminalístico, los planos son de cinco tipos:

1. Plano general.
2. Plano de detalle.
3. Plano de terreno circundante.
4. Plano de localización.
5. Plano de ubicación.

Plano general.

En este tipo de plano se realizan observaciones de habitaciones o lugares próximos a la escena. En el caso de que se tratare de un edificio, se anotarán los puntos vulnerables como puertas de acceso, ventanas, pasillos, etc.

Plano de detalle.

Es aquel en donde se representa tal y como se encuentra los detalles de la escena del crimen.

Plano de terreno circundante.

Es el gráfico en donde se realizarán las anotaciones de todo lo relacionado con el hecho que encontramos en las afueras de la escena.

Plano de localización.

Se utiliza generalmente en las zonas rurales. Aquí se determina las relaciones que existen entre una distancia y otra.

Plano de ubicación.

Se ubica en el sitio del suceso con relación a detalles externos, más alejados de los que ubicamos en el plano de terreno circundante.

También encontramos el plano abatido, que es aquel que además de la planta o vista superior de una habitación, nos muestra el cielo raso y las paredes adyacentes. Cuando en el dar de los hechos aparecen manchas de sangre en paredes o impactos de bala en el cielo raso, el plano abatido nos proporciona una ilustración exacta del mismo.

El plano y la fotografía.

El plano nos ilustra lo esencial, proporcionándonos una clara visión del lugar de los hechos. La fotografía nos presenta el panorama completo que junto con el plano nos muestra en forma lada la escena de los hechos.

El bosquejo en el lugar de los hechos.

El personal de investigación debe iniciar el estudio de los detalles que presenta el sitio del suceso. Una vez que se han realizado las anotaciones correspondientes como la ubicación del arma de fuego, manchas de sangre del cuerpo, muebles, etc., y tomadas las

fotografías, se confeccionará un bosquejo a mano alzada que se realizará en el sitio del suceso.

Clases de bosquejo.

Bosquejo general: En este se representa los alrededores del sitio del suceso. Ej. Un jardín que muestre huellas o pisadas, habitaciones inmediatas a la escena que presente ventanas de ingreso o escape, etc.

Bosquejo de detalles: Describe en forma exclusiva la escena del delito. Ej. Desorden de la escena, manchas de sangre, impactos de bala, la habitación en dónde se cometió un ilícito, etc.

Bosquejo de terrenos circundantes: Nos ilustra la ubicación del sitio del suceso en relación a otros puntos que pueden jugar un papel importante en la investigación, como: ubicación de señales de tránsito, de testigos, del alumbrado, caminos o veredas que conduzcan al lugar, edificios adyacentes, etc.

Recomendaciones generales para trazar bosquejos.

Se debe verificar las medidas y no confiarse a lo que le dicen. Se dibujarán todos aquellos objetos o cosas que no tengan relación con los hechos. En caso de que el bosquejo se haya hecho a escala, deben anotarse las mismas. Determinar la dirección de la brújula y dibujarla en el bosquejo. En el caso que se utilice una cámara se marcará en el bosquejo la posición en dónde se tomó la fotografía. Revisar de que no quede detalles sin anotar, pero en el sitio del suceso. El dibujante nunca debe atenerse o confiarse a la memoria para realizar correcciones en un lugar alejado a la escena del crimen o en la delegación de la policía.

Perspectiva

Se presenta un objeto desde una distancia y un ángulo en la cual se le puede observar. En algunos casos se utiliza como un complemento ilustrativo para obtener una visión más clara del sitio del suceso.

Isométrico.

Es la forma que nos permite representar, por medio de un dibujo, las tres dimensiones de un objeto (alto, largo y ancho). Se puede utilizar para mostrar detalles tales como trayectorias de proyectiles, pasadizos, etc.

Uso de las escalas.

Para efectos de adoptar una escala adecuada se debe de tomar en cuenta la dimensión del edificio o trazado que se pretenda confeccionar.

Se puede utilizar de la manera siguiente:

1:25: para cuartos pequeños.

1:50: para cuartos grandes.

1:100: para cuartos grandes y edificios grandes.

1:250: para edificios grandes.

1:1000: para formar una parte de una ciudad o el cuadrante de un pueblo.

Todo plano debe contener la información siguiente:

1. Nombre del ofendido.
2. Nombre del imputado.
3. Autoridad que solicita o tiene el caso.
4. Lugar y fecha del suceso.
5. Fecha del levantamiento.
6. Nombre del funcionario que levantó la medida

7. Leyendas y anotaciones pertinentes.

Es un dibujo preliminar que se realiza del lugar en donde ocurrieron los hechos. Debe laborarse en el preciso momento en que el técnico llegue al sitio del suceso.

Antes de iniciar la elaboración del croquis, se debe observar en forma minuciosa el lugar de los hechos y determinar los aspectos más relevantes que deben trasladarse al papel. El croquis deben confeccionarse a "mano alzada" en el caso de que no tengamos una regla para trazarlo. Lo que interesa es representar la forma del lugar y los objetos, anotándose las medidas exactas al pie cada línea representativa, para que en forma posterior trasladarlo al plano con los instrumentos os y con la respectiva reducción de las medidas anotadas a la escala convenida.

Importancia del croquis.

Le proporciona al investigador una visión más clara y duradera de la escena del crimen, que "a posteriori" realice una revisión de los antecedentes y circunstancias después de que el de la escena original sufra algunas modificaciones.

Constituye un medio de auxilio para que los testigos puedan recordar algunos hechos específicos. También permite indicarles el lugar en donde se encontraban en el momento de observar el desarrollo del suceso, así como la ubicación de los protagonistas y objetos en el momento en que ocurrió el hecho.

Las medidas que se realizan dentro del sitio del suceso, deben ser exactas. Las distancias no deben medirse por tramos de zapatos o por pasos, ni hacer las anotaciones en metros y centímetros en los bosquejos o mostrar las dimensiones correctas de una habitación y después situar los muebles en el bosquejo sin determinar de previo su posición exacta.

Cuando se tomen las medidas, no se deben utilizar como punto de referencia los objetos que pueden ser movidos fácilmente como sillas, mesas, etc. Todas las medidas se deberán tomar de fijos y en la cual tenemos conocimiento de que no se pueden desplazar fácilmente. En la práctica se han aceptado como puntos de referencias de una habitación

los marcos de la puerta, ventanas, accesorios de un cuarto de baño, etc. En exteriores, las medidas se inician usualmente árbol, esquinas de un edificio, un poste de alumbrado público etc.

Las medidas exactas son vitales para obtener la reproducción de la escena del crimen. El dibujo dentro de la criminalística es una expresión de las circunstancias que han rodeado a un hecho ilícito, la descripción de las evidencias materiales descubiertas o dejadas en la escena del delito.

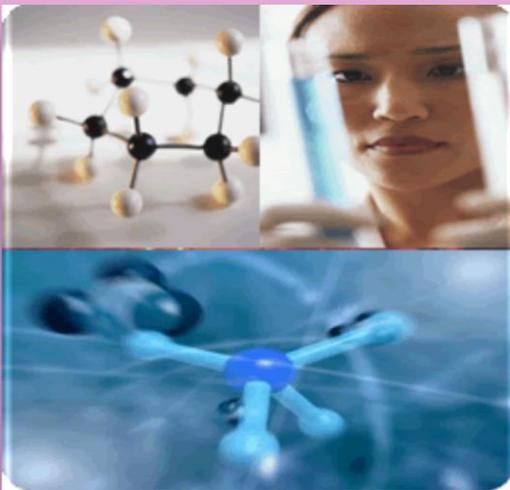
La utilidad de este método se da cuando las ubicaciones de interés o los artículos se encuentran en las superficies de las paredes, así como en otro lugar de un espacio cerrado. Las puertas, ventanas y paredes de un dibujo de proyección transversal o cruzado están esbozadas como si las paredes han sido dobladas y colocadas en la superficie del suelo. Posteriormente se dibujan las mediciones desde un punto determinado del suelo hasta la pared.

Método de triangulación.

El método de triangulación se utiliza para determinar distancias ya sea en interiores o exteriores

Con cierta frecuencia se realiza una selección de dos puntos fijos como puntos de referencia como podría ser el marco de una puerta, las esquinas de una habitación, etc. Entonces se toman medidas desde el objeto hasta cada punto para formar un triángulo. En el punto de intersección de las dos líneas se encuentra la ubicación exacta del objeto. Para la aplicación de este método se toman dos medidas en ángulos rectos desde alguna cosa, hasta los dos objetos fijos más cercanos (usualmente las paredes).

Por medio de este método se pueden resolver muchos problemas de mediciones al bosquejar una escena del crimen en un lugar interior. Papel: (preferentemente cuadriculado), borrador, lápiz, cuerda, cinta métrica o telémetro y una tablilla con prensa.



QUIMICA FORENSE

Ciencia encargada de estudiar la composición interna y propiedades de los cuerpos y sus transformaciones. La Química Forense coadyuva en la procuración y administración de justicia a descifrar los tóxicos, químicos u otra clase de sustancias encontradas en el cuerpo humano o en decomisos de sustancias ilícitas, así como de manchas encontradas en el lugar de los hechos o de hallazgo.

Aporta a la Criminalística el empleo de la Química Analítica, Bioquímica, Química Orgánica e Inorgánica y Microquímica, y en conjunto con la Física se realizan los métodos de cromatografía en papel y de gases. Asimismo, se realizan técnicas electroquímicas, como la electrólisis, la electroforesis, la polarografía y la conductometría.

El laboratorio Químico es un área integrada por profesionales de nivel que se manejan en el campo de las ciencias químicas, biológicas y físicas, aplicándolas al ámbito de la Criminalística, entregando una orientación científica a la investigación.

Puede atender las siguientes solicitudes enviadas por el Ministerio Público Federal:

1 Análisis para la identificación y clasificación de drogas, de acuerdo a los artículos 234 y 239 de la Ley General de Salud:

**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA**

- Polvos: Cocaína, Heroína, Anfetaminas, Efedrina, Opio, Heroína y derivados Opiáceos, etc.
- Vegetales: Marihuana, Amapola, Peyote, Hongos, etc.
- Líquidos: Medicamentos, inyectables, solventes, etc.
- Productos farmacéuticos: Tabletas, cápsulas, inyectables, jarabes.

1 Determinación de la cantidad de principio activo presente en muestras cuestionadas (cocaína, tabletas psicotrópicas, etc.).

Necesidades: Para brindar un servicio más rápido sin reducir la calidad de los dictámenes, se sugiere que las muestras sujetas a estudio que nunca serán mayor a 0.5 gramos, sean enviadas a la brevedad posible al laboratorio y solo en casos de cantidades mayores a 10.0 Kg., solicitar que los peritos sean trasladados al lugar donde se encuentre la droga para la toma de la muestra correspondiente.

Es conveniente señalar que los peritos, no tienen autorización para el pesaje y transporte de droga pues existe una disposición específica que atribuye esa responsabilidad al Ministerio Público de la Federación.

- Rastreo de drogas en:

1 Transportes: Aeronaves, terrestres como: trailer, servicio público de pasajeros y particulares, marítimos, etc.

2 Inmuebles: Cuando por disposición y autorización de la autoridad judicial se lleve a cabo un cateo en casa habitación, bodegas, etc.

3 Objetos diversos: Tanques, bolsas, maletas, ropa, etc., casos que resultan excepcionales.

Necesidades: Se sugiere especificar en la petición, el tipo de vehículo, sitio u objetos a ser rastreados, así como citar la ubicación exacta, a fin de trasladarse con el equipo y materiales más adecuados (reactivos) y de preferencia con luz natural.

- Análisis de sustancias precursoras de drogas, conforme a los Artículos 2, 3, 4 y 19 de la Ley Federal para el Control de Precursores Químicos, Productos Químicos Esenciales, y Máquinas para Elaborar Cápsulas, Tabletas y/o Comprimidos; como:

- ✓ Precursor: Droga producida:
- ✓ Efedrina Metanfetamina
- ✓ Seudoefedrina Metanfetamina
- ✓ Fenil-2-propanona Arifetamina/Metarifetamirla
- ✓ Isosafrol MDAIMDMA
- ✓ Safrol MDA/MDMA
- ✓ Piperonal MDNMDM

Necesidades: Se sugiere que si estas sustancias son encontradas en almacenes, medios de transporte sin que cumplan con la documentación requerida, o en laboratorios clandestinos, se solicite la presencia de un perito químico a fin de que ese experto determine la existencia o no de posibles sustancias precursoras involucradas en el hecho, y así tener un seguimiento para mejores investigaciones posteriores.

Precursor: En este caso, son sustancias que se emplean para la síntesis que se incorpora a la molécula de la droga o sustancia psicotrópica.

Concepto Químico: Son sustancias que al sufrir un tratamiento químico, van a formar parte de la molécula de otra que así se está formando.

- Análisis de metabolitos de drogas de abuso en orina "Antidoping", que consiste en la determinación de metabolitos de Marihuana, Cocaína, Anfetaminas, Opiáceos y Benzodiacepinas.

Necesidades: Preferentemente que las muestras sean tomadas por un perito químico o un médico y en caso de que no se esté en posibilidades de contar con estos especialistas verificar que la muestra en realidad corresponda al indiciado, sea rotulada y refrigerada de inmediato y enviarse al laboratorio, previa fe ministerial.

- Análisis en apoyo al departamento de Criminalística, como por ejemplo:

- 1 Prueba de Harrison, para determinación de plomo y bario en las manos del probable responsable.
- 2 Prueba de Walker, para determinación de productos de la deflagración de la pólvora en prendas de vestir, tapicerías, vestiduras de autos, cortinas, etc.

3 En el examen de armas de fuego para determinar la presencia de derivados nitrados como producto de la deflagración de la pólvora.

4 En rastreos hemáticos para determinación del origen de manchas hemáticas si se trata de sangre humana o animal, determinación de grupo sanguíneo. Aunque se espera que este aspecto sea cubierto con mayor exactitud por el área de Genética Forense.

5 Para pruebas comparativas de pelos, fibras, pinturas encontradas en el lugar de los hechos o relacionado con un probable hecho delictivo.

Necesidades: Es recomendable que en el caso de la prueba de Harrison, se ordene de inmediato, como medida preventiva, que el probable responsable no llegue a tener contacto con algún tipo de líquido, no llegue a realizar algún acto de limpieza y evitar que se le haga la toma de huellas dactilares, hasta en tanto no haya intervenido el perito químico, de quien se sugiere solicitar su intervención a la brevedad posible para la toma de las muestras, ya que la confiabilidad de la prueba decrece con respecto al tiempo a partir del momento en que se realizaron los hechos hasta las 12 horas siguientes.

En el caso de estudios comparativos, enviar al laboratorio junto con las muestras problema y las muestras de referencia (testigos), debidamente identificadas.

- En apoyo al Departamento de Propiedad Intelectual.

Llevar a cabo análisis comparativos de productos de marca para determinar si corresponden a un producto original, por ejemplo: vinos, adhesivo de pañales, recubrimientos interiores de latas y productos químicos en general empleados en procesos de fabricación.

Necesidades: Que se proporcione, junto con el producto cuestionado, elementos originales de referencia fedatados o certificados por el Agente del Ministerio Público Federal, así como la formulación del producto cuestionado.

- En delitos del orden Ecológico cuando se da participación al Laboratorio de química se lleva a cabo el análisis de muestras de aguas residuales, para determinar si contienen sustancias ajenas a la naturaleza de la misma que provoquen un impacto ambiental.

1 Análisis de tóxicos en vísceras de animales que han muerto por posible intoxicación.

2 Análisis en residuos tóxicos industriales

Necesidades: El laboratorio de Química Forense requiere el apoyo de instituciones de educación superior o gubernativas en el sector salud que cuentan con especialistas en dichas áreas del conocimiento para el manejo de contenidos tóxicos en animales e industrias.

- En apoyo al Departamento de Incendios y Explosiones, se lleva a cabo el análisis de explosivos en cuanto a sus materias primas.

Necesidades: Dichos estudios se realizan junto con el área de Incendios y Explosivos, recomendándose en este caso que el muestreo sea realizado por los peritos químicos.

- En el análisis de tierras para determinación de propiedades químicas.

Necesidades: Es un estudio físico químico que requiere de 500 a 1000 g. aproximadamente de muestra problema así como de muestra de cotejo, sin poderse cumplir con el objetivo de establecer el tipo de suelo o la región del país a la que corresponde, si no se cuenta con las muestras de comparación.

- Cuando lo peticionado es relacionado con el análisis de alcoholes (alcoholuria) como lo pueden ser bebidas alcohólicas adulterantes con metanol, agua, etc.

- También se puede obtener la determinación de alcohol en orina y sangre (alcoholemia).

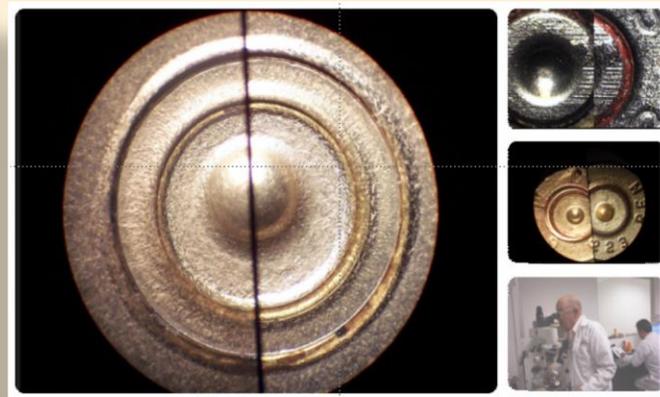
Necesidades: Es necesario que las muestras remitidas al laboratorio sean las involucradas en el hecho y a la brevedad posible cuando se trate de muestras biológicas.

- Análisis Toxicológicos.

En sangre, orina y tejido de humano para determinar presencia de drogas o sustancias tóxicas.

Necesidades: Las muestras deberán ser enviadas en frascos perfectamente limpios y cerrados sin adicionarles ninguna sustancia extraña, como anticoagulantes o formol.

- Como apoyo a las funciones ministeriales, se atienden asuntos relacionados con ceremonias de pesaje, muestreo e incineraciones.



BALISTICA FORENSE

Balística: Se define como la ciencia que estudia el movimiento de los proyectiles disparados por las armas de fuego.

Balística Forense: es la ciencia que estudia las armas de fuego y los efectos químico - físicos que se producen al ser disparadas, con el fin de auxiliar a la Criminalística, para exponer sus resultados mediante un dictamen ante los encargados de procurar y administrar justicia.

La Balística Forense para su estudio se divide en:

A) Balística Interior: cuyos estudios comprende desde el momento en que el percutor hiere el capsul y termina en el preciso instante en que el proyectil abandona el cañón del arma.

B) Balística Exterior: comprende el estudio de los fenómenos que suceden desde el momento en que el proyectil abandona la boca del cañón del arma hasta que impacta un blanco u objetivo, o bien se detiene por acción de la gravedad.

C) Balística de Efectos: comprende el estudio de los daños que ocasiona el proyectil en su trayecto, dentro del objeto en el que se impacta y hasta que queda en reposo.

Para la identificación de los elementos, se divide en:

**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALISTICA**

1. Balística Microcomparativa: se trata del estudio microscópico comparativo que se efectúa con los elementos "problema" y los elementos "testigo", para determinar el arma que los disparó; si fueron disparados y percutidos por una misma arma de fuego, etc.

2. Balística Reconstructiva: comprende todos los estudios que el perito debe realizar, apoyado en los dictámenes de otras especialidades que hayan intervenido, por ejemplo: Química, Medicina Forense, Criminalística de Campo; entre otras, para llegar a conclusiones que indiquen la posición víctima - victimario, distancia a la que se hicieron los disparos, número de armas que participaron en un hecho, etc. y poder realizar una reconstrucción de los hechos.

3. Balística Identificativa: comprende los estudios necesarios que efectúa un perito con el fin de identificar un arma de fuego, su origen, marca, modelo, calibre, etc.; así como todas las identificaciones que se hacen de los elementos balísticos encontrados o recolectados en un lugar de hechos.

La función del perito en Balística Forense, reviste una gran importancia y trascendencia, ya que es la persona que dará una opinión profesional en cualquier asunto donde se involucren armas de fuego, sus proyectiles y sus efectos, a fin de auxiliar al Ministerio Público en la indagatoria o al Juez dentro del proceso penal.

El perito en balística para cumplir eficazmente con su trabajo, debe tener amplios conocimientos de armas y su funcionamiento, así como de las técnicas empleadas para la comparación de balas y casquillos.

En todo hecho delictuoso en donde intervino el uso o manejo de un arma de fuego, lo primero que se debe estudiar son las características y el funcionamiento del arma, si es que se cuenta con ella.

Las características del arma que pueden resultar de interés para quien solicite la intervención pericial (Ministerio Público o Juez) son:

- A) Tipo (revolver, pistola, escopeta, fusil, carabina, etc.).
- B) Marca de fabricación (Colt, Beretta, S&W, etc.)

- C) Modelo.
- D) Matrícula.
- E) Calibre.
- F) Sistema de disparo.
- G) País de origen.
- H) Descripción de las características principales del arma (Pavonado, cachas, leyendas, miras, etc.).
- I) Estado de conservación y funcionamiento.

Para identificar la marca de un arma desconocida con la cual se haya disparado una bala, hay que tener a la mano una clasificación de las marcas que se encuentran en las distintas balas, estos datos están compilados en un Manual conocido como Código G.R.C. editado por el FBI de los Estados Unidos de Norteamérica.

El código G.R.C. (características generales de rayado) es el compendio general para la identificación de armas de fuego por las características y marcas que dejan en las balas y los casquillos.

Con la identificación de balas, el solicitante de la intervención pericial (Ministerio Público o Juez) obtiene no sólo su identidad junto con la del arma de que procede, sino también el conocimiento completo de las marcas producidas en ella por el interior del cañón (ánima) de ésta , datos que la individualizan.

Sirve al Ministerio Público o Juez el saber que la anchura, la profundidad, el paso de las estrías, las ralladuras de éstas, así como otras peculiaridades debidas al material defectuoso, el desgaste natural y a melladuras accidentales, individualizan el interior del cañón de un arma y hacen posible la identificación de la bala que ha pasado a través de él.

En una bala encontramos todas las peculiaridades del ánima del cañón correspondiente. En términos generales, es útil comparar las balas "problema" (que se pintan con color rojo) con balas "testigo" (que se pintan con color amarillo), las cuales son obtenidas por medio de disparos de prueba efectuados en un cajón recuperador o en un cañón hidráulico; para hacer esto, es recomendable usar la misma clase de cartuchos, y si es

posible, el mismo tipo y modelo de arma, lo cual es importante por las variaciones que existen entre las marcas de las armas y los cartuchos.

Quienes tengan que hacer investigaciones de este tipo, deberán observar un manejo adecuado de las balas "problema", de tal manera que no se pierdan detalles en éstas por un mal manejo del equipo.

Antes y después del manejo del indicio(s) siempre deberá garantizarse el debido embalaje y etiquetado para asegurar la cadena de custodia.

DESARROLLO

1. BALISTICA: CONCEPTOS GENERALES, FISICO Y FORENSE.

El Diccionario Enciclopédico de la Lengua Castellana - Ed. Codex S.A. - Buenos Aires - 1974, define el término "Balística" como "(F.) - Parte de la mecánica que estudia el alcance y dirección de los proyectiles"; por otra parte, el Diccionario Ilustrado de Ramón García-Pelayo y Gross - Ed. Larousse - Buenos Aires 1988, define este mismo término como "(Mil.) - Arte de calcular el alcance y dirección de los proyectiles"

De lo expuesto se desprende que con el término "Balística" se reconoce a la parte de las ciencias físicas, específicamente la mecánica o dinámica de los cuerpos, que trata sobre los fenómenos que afectan el movimiento de los proyectiles en el espacio y que por lo tanto determinan su dirección y alcance; respondiendo a este concepto también los textos, tratados y reglamentos de balística militar.

El concepto que el término "Balística" comprende desde el punto de vista forense, es decir de la aplicación de las leyes, principios, técnicas y procedimientos de las ciencias a la resolución de problemas judiciales, es mucho más amplio, respondiendo, tal como lo define Don ROBERTO ALBARRACIN en su Manual de Criminalística (Ed. Policial - Buenos Aires - 1971), "BALISTICA: Es la ciencia y arte que estudia integralmente las armas de fuego, el alcance y dirección de los proyectiles que disparan y los efectos que producen", concepto al que adherimos los especialistas de nuestro medio.

2. CLASIFICACION DE LA BALISTICA FORENSE:

Conforme el concepto expresado en el punto precedente, la Balística Forense, es decir aplicada a la resolución de problemas judiciales, se clasifica en TRES (3) partes, conforme al siguiente detalle:

a. BALISTICA INTERIOR:

Es la parte de la Balística que se ocupa del estudio de la totalidad de los fenómenos que se producen en el arma a partir del momento que el percutor golpea el fulminante del cartucho y alcanza hasta el momento mismo en que el proyectil abandona la boca de fuego del cañón. Esta parte de la Balística se ocupa también de todo lo relativo a las armas de fuego, su estructura, mecanismos, funcionamiento, carga y disparo de la misma.

b. BALISTICA EXTERIOR:

A esta parte de la Balística le corresponde el estudio de la trayectoria del proyectil, desde el momento en que abandona la boca del cañón del arma hasta su arribo al blanco, y de los fenómenos que lo afectan en concordancia con las particularidades de cada caso, tales como la gravedad, la resistencia del aire, la influencia de la dirección e intensidad de los vientos y particularmente los obstáculos que se le interpongan y que en definitiva son productores de los rebotes que modifican la trayectoria original.

c. BALISTICA DE EFECTOS:

Tal como su nombre lo indica, esta parte de la Balística estudia los efectos producidos por el proyectil en el blanco alcanzado, particularmente las características propias del Orificio de Entrada (OE) causado por el proyectil y de la zona inmediata que lo rodea, características éstas que permitirán establecer importantes elementos los que avalarán

conclusiones relativas a problemas tan complejos como la determinación de la distancia de disparo.

3. ARMAS: CONCEPTO Y CLASIFICACION:

Si bien los distintos diccionarios consultados definen el término “Arma” como todo instrumento destinado a atacar o defenderse, este es desde el punto de aplicación forense solo un concepto parcial, ya que no solo los instrumentos fabricados con la finalidad expresada deben considerarse armas pues pueden ser utilizados eventualmente con este fin innumerables objetos que cumplan con dicha condición. Por la razón expresada, conceptuaremos el término “Arma” como **“todo aquello que potencie la fuerza humana”**, ya que tanto puede ser utilizado en acciones ofensivas y/o defensivas elementos especialmente diseñados para ese fin como otros destinados a usos distintos, pudiendo llegar a considerarse como arma, según las circunstancias particulares del hecho, incluso hasta una técnica especial de lucha, combate o defensa, tal como el puñetazo de un boxeador o la aplicación de las artes marciales.

Expresado nuestro concepto al respecto del término “Arma”, procederemos a continuación a efectuar una rápida clasificación de las mismas conforme sus características de uso y diseño:

a. Por su concepción de diseño:

- 1) Armas propias: Son las que han sido especialmente diseñadas para ofender (atacar) o defenderse.
- 2) Armas impropias o de circunstancias: Este grupo está constituido por todos aquellos elementos que eventual o circunstancialmente puedan llegar a utilizarse como arma, tal como un martillo de carpintero, un cuchillo de cocina, un destornillador, etc.

b. Clasificación de las armas propias:

1) Armas blancas: Las que a su vez se subclasifican en:

- a) Cortantes: Las que presentan aguzado (afilado) uno o ambos laterales, tales como el cuchillo.
- b) Punzante: Las que presentan aguzado el extremo distal, tal como el florete o la flecha. Este tipo de arma puede ser arrojada (disparada) por un implemento especial (arco o ballesta) o con la fuerza de mano y brazo (lanza), o bien haber sido diseñada para utilizar exclusivamente con la mano (Florete).
- c) Punzo-cortante: Son las que presentan aguzado su extremo distal y uno o ambos laterales, tal como el puñal o el facón.
- d) Contundente: Son las que provocan las lesiones por la energía con que golpean, tal como la maza, las boleadoras o proyectiles diversos arrojados con hondas.
- e) Corto-contundentes: Son las que actúan por aplicación combinada del golpe y el filo. A esta Subclasificación corresponden el hacha y el sable de caballería.

2) Armas de fuego: Son las que utilizan la presión generada por los gases producto de la deflagración de la pólvora, para impulsar uno o varios proyectiles. Se subclasifican en:

a) Por la forma de transporte:

- Portátiles: Las que para su transporte y uso es suficiente el empleo de una sola persona (Fusil, escopeta, revólver,)
- No Portátiles: Son aquellas que para su desplazamiento o utilización se hace necesario el auxilio de otra persona o un medio mecánico o animal (mortero, cañón, ametralladora)

b) Por su forma de empleo:

- De puño: Son las que fueron diseñadas para ser utilizadas con una sola mano (revólver, pistola, pistolón de caza).
- De hombro: Son las que para su utilización se requiere el empleo de ambas manos y/o el apoyo en otra parte del cuerpo del tirador, generalmente el hombro (fusil, escopeta, pistola-ametralladora).

c) Por el sistema de disparo:

- De tiro a tiro: Son aquellas que solo pueden efectuar un solo disparo por vez, siendo necesario la apertura del arma y extracción manual de la vaina servida para reemplazarla por un nuevo cartucho, su característica principal es que no poseen almacén cargador, tal como la escopeta común de caza.
- De repetición: Corresponde a aquellas que, poseyendo almacén cargador que les permite contener determinada cantidad de cartuchos disponibles dentro del arma, la operación de carga, disparo, descarga de la vaina y nueva carga del cartucho debe operarse en forma manual a través de sistemas tales como el de cerrojo (fusil "Maúser"), corredera (escopeta de repetición tipo "Itaca") o palanca (rifle "Winchester").
- Semiautomáticas: Son aquellas en que la operación de carga disparo, descarga de la vaina y carga del nuevo cartucho se efectúa en forma mecánica, correspondiendo a cada accionamiento del tirador sobre la cola del disparador un disparo, tal el caso de las pistolas tipo sistema Browning (Colt 11,25 mm, Browning 9 mm, etc.).
- Automáticas: Son aquellas que, manteniendo presionada la cola del disparador producen una sucesión de disparos, tales como las pistolas-ametralladoras y los fusiles automáticos. Generalmente este tipo de armas posee un selector de tiro que permite al usuario elegir el modo de operación entre dos opciones: semiautomático y automático.

d) **Por la forma de carga:** Se subclasifican en:

- De avancarga: Armas primitivas que eran cargadas por la boca de fuego, atracadas mediante golpes de baqueta. En la actualidad solo tienen interés como piezas de colección, aún cuando en ciertos lugares del mundo, como España, ha comenzado a popularizarse el uso de réplicas de estas armas creándose incluso clubes especiales para su práctica. Responden a esta subdivisión el mosquete, el trabuco y las clásicas pistolas de duelo.
- De retrocarga: Son aquellas que se cargan por la recámara ubicada en la parte media trasera del arma y que responden a la totalidad de las armas de moderno diseño.

e) **Por el tipo de cañón:** Las que a su vez se subdividen en:

- De cañón de ánima lisa: Carece de estriado y en la actualidad se utiliza únicamente en las escopetas, diseñadas para el disparo de proyectiles múltiples (perdigones).
- De cañón de ánima rayada o estriada: En este caso el interior del cañón del arma (ánima) presenta un rayado particular en bajorrelieve, de forma helicoidal, llamado “estriado” y que le suministra a los proyectiles por ellos expulsados un movimiento rotacional sobre su propio eje que le brinda estabilidad direccional a la trayectoria del mismo.

4. **EL CARTUCHO: CONCEPTO Y CLASIFICACION:**

El concepto más ajustado para dar una idea cabal de un cartucho de arma de fuego es el que lo define como “La unidad funcional compuesta por la vaina, el proyectil, la carga de proyección o balística (pólvora) y el fulminante”. Los cartuchos utilizados en las armas de fuego se clasifican según el siguiente criterio:

***LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALISTICA***

a. Por la cantidad de proyectiles que portan:

- 1) De proyectil único: Cada cartucho posee un solo proyectil y responde a los cartuchos utilizados por la gran mayoría de las armas disponibles en el mercado.
- 2) De proyectiles múltiples: Estos cartuchos poseen en su interior una cantidad variable de proyectiles, generalmente de forma esférica, llamados vulgarmente “perdigones” o “postas”, las que pueden ser fabricadas en aleación de plomo, goma o material plástico. Son generalmente disparados por armas de ánima lisa (escopetas), aunque también existen cartuchos diseñados para otras armas, conociéndose estos últimos con el nombre genérico de “cartuchos de supervivencia”, ya que están destinados a la caza de animales menores, particularmente pequeñas aves.

b. Por el tipo de proyectil: Se refiere a los cartuchos de proyectil único y se subdividen en:

- 1) De proyectil desnudo: El proyectil está constituido por una pieza de aleación de plomo, antimonio y estaño, el que en algunas oportunidades puede presentar un baño electrolítico de cobre. Posee la característica de presentar una serie de muescas dispuestas en una línea alrededor del cuerpo cilíndrico del proyectil, en las que se aplica un lubricante grafitado especial, razón por la cual se la conoce como “cintura de engrase”.
- 2) De proyectil encamisado: Este proyectil posee un núcleo de aleación de plomo recubierto por una placa o “camisa” de latón (aleación de cobre y zinc), la que le suministra mayor dureza y por lo tanto un mayor poder perforante.
- 3) De proyectil semi-encamisado o punta blanda: Al igual que el anterior este proyectil consta de un núcleo de aleación de plomo recubierto parcialmente con una funda o “camisa” de latón, la que en este caso deja al descubierto el sector correspondiente a la ojiva o “punta” del proyectil que al ser de material más blando, se deforma al impactar sobre el blanco expandiéndose, con lo que

aumenta su diámetro, adoptando contornos irregulares, todo lo cual, unido al movimiento rotacional de que esta provisto el proyectil, suministrado por el estriado del cañón, produce lesiones de elevada consideración y alto poder de volteo, por lo que se la recomienda para uso en la práctica de la caza mayor.

c. **Por la forma de la ojiva:** Se subdividen en:

- 1) **De ojiva aguzada:** Son proyectiles de punta aguda, recomendados por la Convención de Ginebra para su utilización en las guerras convencionales. Poseen alto poder de penetración y generalmente son del tipo “encamisado” lo que le permite perforar y atravesar los tejidos blandos manteniendo energía remanente que se pierde con el proyectil luego de atravesar el blanco. Responden a los denominados “proyectiles perforantes”.(Fusiles “Maúser”, FAL, M 16, etc.).
- 2) **De ojiva redondeada o semi-esférica:** Como su nombre lo indica el extremo distal de estos proyectiles presenta una forma redondeada o semi-esférica razón por la cual la superficie de contacto entre el proyectil y el blanco al momento del impacto es mayor que en el caso anterior y por ende, más rápidamente se efectúa la transferencia de energía entre ambos cuerpos, a la vez que provoca un mayor efecto de shock hidrodinámico aumentando el poder de volteo. (Pistolas 11,25 mm y 9 mm, revólveres .38, .357 magnum, .44-40, etc.).
- 3) **De ojiva troncocónica o “punta plana”:** En estos proyectiles la ojiva propiamente dicha no existe ya que su diseño responde a un formato de cono truncado, presentando su punta un plano perpendicular a su eje de simetría con lo que se logra incrementar los efectos descritos en el punto anterior. Este tipo de ojiva generalmente se combina con proyectiles del tipo “semi-encamisado” o “punta blanda”, lográndose incrementar aún más su poder de volteo y la gravedad de las lesiones que provoca. (Revólveres 38 Especial, .357 magnum, 44-40 y .44 magnum.).
- 4) **De ojiva perforada o “Punta Hueca”:** En estos casos los proyectiles presentan una

perforación en el centro de la ojiva, la que responde al subtipo de “Ojiva redondeada”, combinándose generalmente con proyectiles del tipo “semi-encamisado” o “Punta blanda”. Estos proyectiles, conocidos vulgarmente con el nombre de “Bala Dum-Dum”, poseen la particularidad de expandirse al entrar en contacto con el blanco, por los que también se los conoce con el nombre de “munición expansiva”, siendo los de mayor poder de volteo de todos los descriptos. Se usa generalmente en revólveres .38 Especial, .357 magnum, .44-40 y .44 magnum, como así también en rifles y carabinas de caza mayor del tipo 30-30, 30-03, etc., aunque también se los fabrica en calibre .22.

d. Por la ubicación del fulminante en la vaina: Se dividen a su vez en:

- 1) Cartuchos de fuego central: Son los que poseen su fulminante incluido en una pequeña cápsula ubicado en la zona central del culote de la vaina, comunicándose con su interior a través de orificios (generalmente dos) llamados “oídos” entre medio de los cuales existe un resalto del fondo de la vaina que recibe el nombre de “yunque”. Este tipo de ubicación del fulminante es el utilizado en la gran mayoría de los cartuchos, conociéndose hoy en día como única excepción a los cartuchos de todo tipo de armas perteneciente al calibre .22.
- 2) De fuego anular: Son los que poseen su fulminante dispuesto en forma de anillo siguiendo la periferia de la base o culote de la vaina. Este tipo de cartuchos es el utilizado por todas las armas correspondientes al calibre .22.
- 3) De espiga o sistema “Lefauchaux”: Se menciona en la actualidad solo a título ilustrativo ya que corresponde a los primeros modelos de cartucho con fulminante incorporado. En ellos el fulminante se coloca en un pequeño cilindro o “espiga” que va insertado en el sector inferior del lateral de la vaina, lugar donde golpeado directamente por el martillo de percusión ya que este modelo de armas carece de aguja de percusión. En nuestro país este tipo de armas se

utilizó hasta mediados del siglo pasado.

5. ESTUDIO DEL ARMA DE FUEGO:

Si bien son múltiples los requerimientos que pueden hacerse al Perito en materia de armas de fuego, como por ejemplo la determinación de la marca, modelo, origen y época o año de fabricación, podemos asegurar que al respecto, la gran mayoría de los puntos de pericia sometidos a dictamen, se limitan a los siguientes:

a. Determinación del estado de conservación y aptitud para el disparo:

Con este interrogante el Magistrado tiende a determinar si el arma involucrada en una causa es de funcionamiento normal y apta para producir disparos, es decir para percutir el cartucho provocando su detonación y expulsar adecuadamente el proyectil.

Para ello el experto debe en primer lugar proceder a efectuar un pormenorizado estudio del arma sometida a análisis, siendo en muchas oportunidades necesario recurrir a su despiece para poder establecer el grado de desgaste o deterioro de los mecanismos internos del arma. Luego de este estudio preliminar se procede a operar el arma efectuando percusiones primero en vacío y luego cargada con cartuchos adecuados (de su mismo calibre), disparos estos que se efectúan sobre un dispositivo especial conocido como “Banco de Obtención de proyectiles”, el que permite recuperar los proyectiles disparados para verificar sobre ellos las condiciones particulares del disparo, verificación que también se realiza sobre las vainas servidas, mediante observación de estos elementos con medios ópticos de aumentos adecuados y convenientemente iluminados.

b. Determinación del grado de celosidad del arma:

El proceso de fabricación de un arma de fuego se efectúa en estricto ajuste a las normas y especificaciones fijadas por el diseñador, lo que dará como resultado el logro

de un producto de óptima calidad conforme dichas especificaciones. Para ello el diseñador ha calculado y probado en los prototipos la forma, constitución, dimensiones y resistencia de todos y cada uno de los componentes de los distintos mecanismos que constituyen el arma.

Uno de esos mecanismos en particular es el “Mecanismo de Disparo”, constituido principalmente por la cola del disparador (mal llamada “gatillo”), el fiador, el muelle del fiador, el martillo y la aguja de percusión.

Para que el disparo se produzca es necesario que, presionando sobre la cola del disparador, se ponga en funcionamiento todo el conjunto de piezas hasta lograr que la aguja golpee sobre el fulminante del cartucho, produciendo su estallido. La fuerza necesaria para lograr este efecto ha sido determinada por el diseñador y respetada por el fabricante, respondiendo a una de las especificaciones que fueran fijadas por aquel.

El desgaste del arma motivado por su intenso uso, la falta de un mantenimiento adecuado o la modificación de las condiciones de alguna de las piezas del mecanismo de disparo, particularmente del fiador, las que pueden deberse a deterioros accidentales o a maniobras realizadas sobre esta pieza con la finalidad de lograr dicha modificación, hace que varíen las relaciones internas entre las piezas y por lo tanto disminuya la fuerza a aplicar sobre la cola del disparador para lograr el accionamiento del arma, obteniéndose un arma denominada comúnmente como “celosa”, término que en Balística Forense indica una disminución de la fuerza necesaria para provocar el disparo con relación al valor establecido por el fabricante.

Para arribar a conclusiones categóricas, el experto debe verificar los valores efectuando una serie de mediciones con el empleo de aparatos tales como el “Tensiómetro de cola de disparador”, un dinamómetro horizontal provisto de los accesorios necesarios para fijar el arma y efectuar los ensayos de disparo mientras se mide la fuerza aplicada en la cola del disparador para lograr los mismos, o bien recurriendo a métodos alternativos lo suficientemente confiables como para eliminar errores instrumentales, operacionales o de metodología que modifique el valor del resultado final.

Obtenido así el valor de fuerza de disparo para un arma determinada, se compara éste con lo especificado por el fabricante o diseñador, expresando la diferencia en porcentaje lo que en definitiva indica el “Grado de celosidad del arma”.

c. Determinación del reciente uso del arma:

El uso reciente de un arma va a ser manifestado por la presencia en su interior de restos de pólvora semi-combustionada o de sus detritus (productos de la deflagración), para cuya comprobación se requiere, en primer término proceder a realizar una observación cuidadosa del arma, en especial del cañón, recámara y alvéolos (en el caso de los revólveres), lo que se efectúa iluminando adecuadamente los lugares a inspeccionar. Luego se procede a efectuar un hisopado de las piezas ya mencionadas utilizando para ello algodón previamente controlado para evitar enmascaramiento de resultados por contaminación, efectuando sobre esos hisopos de algodón las reacciones químicas específicas de reconocimiento de restos de deflagración de pólvora, aconsejándose el empleo del Reactivo de Griess (Alfa-naftil amina y ácido sulfanílico en medio acético), en razón de su especificidad y su alta sensibilidad, y que manifiesta la presencia de los restos de pólvora mediante la formación de una coloración rojiza característica de los nitritos. Cabe destacar que la comprobación de la presencia de restos de pólvora no autoriza al experto a asegurar la fecha del último disparo, el que bien pudo ser anterior a la del hecho motivo de investigación, como así tampoco la ausencia de los mencionados restos implican que el arma no haya sido utilizada recientemente, ya que una limpieza adecuada de la misma elimina todo indicio de su reciente uso.

6. BALISTICA INTERIOR:

a. PERSONALIDAD DEL ARMA DE FUEGO:

Se denomina “Personalidad del arma de fuego” al conjunto de marcas características que los distintos componentes de esta son capaces de transmitir a los proyectiles disparados y a las vainas por ellas servidas, que la hacen única, individual y diferente a todas las demás, aún las de su misma marca, modelo y calibre, incluso cuando sean de números de serie consecutivos.

1) Partes del arma que dejan impresas características identificatorias en las vainas y proyectiles por ellas utilizados:

Como se expresara en el párrafo anterior, todas aquellas piezas del arma de fuego que de una u otra manera entran en contacto con el cartucho antes, durante o luego de la detonación del mismo, transmitirán a las vainas y proyectiles utilizados características peculiares que permitirán su identificación y que, en su conjunto, se nucléan bajo el término de “Personalidad del arma de fuego” y las que, para una mejor comprensión las clasificaremos en:

a) En el proyectil:

- El cañón: Producida la deflagración de la carga de pólvora y la consecuente generación de la importante masa gaseosa como consecuencia de la misma, se incrementa la presión dentro de la recámara del arma la que culmina desprendiendo el proyectil que se encuentra hasta ese momento engarzado en la vaina, impulsándolo a lo largo del cañón. El proyectil posee originariamente un diámetro ligeramente mayor que el ánima del cañón, lo que hace que ingrese a ésta en forma forzada, adoptando la forma del ánima, la que imprime al proyectil su propias características, reproduciéndose en bajorrelieve las estrías o “macizos” y en altorrelieve los espacios inter-estriales o “campos”. Si tenemos en cuenta que el “rayado” o “estriado” del cañón de las armas de fuego se efectúa generalmente a partir de un tubo de acero, desbastando o “rayando” su interior con un maquinado que utiliza una herramienta especial denominada “escariador”, (salvo el caso, en nuestro país, de los cañones de pistola

calibre 9 mm, fabricados por Fabricaciones Militares bajo licencia de la firma belga Browning, los que se producen por el método de martelado), y que va a introducir desde el momento mismo de la fabricación, un micro-rayado producto de las alteraciones microscópicas de sus filos o partes desbastantes. Estas características se producen en el momento mismo de la fabricación del cañón, razón por las que podemos denominarlas “congénitas” ya que “nacen” con el mismo, viéndose enriquecidas con el transcurso del tiempo, durante el cual como consecuencia del uso, conservación, defectos de limpieza y muchas otras causas más, se van produciendo otras tales como pequeños núcleos o puntos de oxidación, denominados “picaduras”, los que van a transmitir al cañón nuevas particularidades identificatorias, a las que denominaremos “adquiridas” y que, en definitiva le suministrarán características que lo harán único y totalmente diferente a los demás, aún los inmediatamente anteriores y posteriores en su orden de fabricación y que permitirá identificar en forma categórica e indubitable a todos y cada uno de los proyectiles disparados a través de un cañón determinado

- La embocadura del cañón: En el caso particular de los revólveres, el tambor se comporta simultáneamente como almacén cargador, mientras que cada uno de los alvéolos del mismo cumple las funciones de la recámara en el momento de producirse el disparo. Si el eje de simetría de cada uno de los alvéolos no coincide exactamente con el eje de simetría del cañón, se producirá un pequeño “desfasaje” entre ambas piezas, lo que implicará que el proyectil “roce” con una parte determinada de su ojiva o de su cuerpo cilíndrico o “cintura de forzamiento” con uno de los bordes posteriores del cañón, produciéndose lo que se conoce con el nombre de “marcas de abocamiento”, las que pueden llegar a suministrar importantes indicios de alto valor identificatorio.

b). En la vaina:

Al igual que en el proyectil, en la vaina también aparecen marcas impresas por distintas piezas del arma que permitirán proceder a su identificación y que corresponden principalmente a las siguientes partes:

- La aguja de percusión: Esta pieza puede encontrarse unida al martillo mediante un perno (caso clásico de los revólveres) o bien ubicarse de manera tal que reciba el golpe del martillo, el que le suministra energía suficiente como para vencer la resistencia del resorte que la mantiene en su posición, alejada del fulminante del cartucho ubicado en la recámara del arma, y transmitir a la cápsula fulminante energía de impacto suficiente como para hacer detonar el alto explosivo que se encuentra alojado en ella, produciéndose así el fuego que es transmitido a la pólvora a través de pequeños orificios, los que comunican el alojamiento del fulminante con el de la pólvora y que reciben el nombre de “iodos”.

Como fenómeno secundario al del disparo pero de importantísimo valor forense, aparecen como consecuencia del mecanismo descrito en el párrafo anterior, las huellas o marcas características que el extremo o punta de la aguja de percusión ha dejado grabadas en el lugar de impacto. Las agujas de percusión, sean estas solidarias o no al respectivo martillo, son piezas elaboradas mediante mecanizado (torneado), muchas veces terminadas a mano por retoque con lima, por lo que las características de su extremo o punta van a ser únicas y diferentes a las demás, propiedad fundamental para su identificación.

- El espaldón, el extractor y el botador: Estas tres piezas suelen dejar marcas características en las vainas las que en numerosos casos permiten identificar categóricamente el arma que han servido una vaina determinada, particularmente la primera de las piezas mencionadas.

El Espaldón está constituido por la cara o “faz” del “bloc de cierre” o corredera que mantiene asegurado el cartucho dentro de la recámara, cerrando la misma herméticamente, apoyándose en la parte posterior o “culote” de la vaina, donde

quedan grabadas las características que el arma le transmite. En los revólveres esta función es cumplida por la parte del armadura que cierra por detrás el alvéolo colocado en posición de disparo, la que posee un orificio por donde penetra la aguja de percusión para poder golpear al fulminante y de esta manera producir el disparo.

- El Extractor o “Uña extractora”: es la pieza que en armas de repetición, semiautomáticas y automáticas, se encarga de tomar la vaina servida de la recámara y removerla de ese lugar para dar cabida a un nuevo cartucho. La uña toma la vaina por la garganta para poder extraerla dejando marcas características en los puntos de contacto.
- El Botador: es una pieza solidaria al armadura del arma de fuego donde la vaina servida, en su arrastre producido por el accionar de la uña extractora, va a golpear modificando su itinerario, siendo lanzada al exterior del arma a través de la ventana de expulsión. Cuando el lateral del culote de la vaina golpea contra el botador, éste le imprime en el lugar de impacto marcas características de alto valor identificadorio.
- La recámara, los labios del cargador, etc.: Las piezas mencionadas y toda otra que tome contacto con el cartucho durante el proceso de carga, disparo y descarga del arma, puede dejar estampadas en vainas y proyectiles marcas, huellas o indicios que permitan su identificación, relacionándolas con el arma utilizada.

b. EL EQUIPAMIENTO TÉCNICO UTILIZADO EN LOS ESTUDIOS PERICIALES:

Los estudios periciales tendientes a determinar identidad vaina-vaina, vaina-arma, proyectil-proyectil y proyectil-arma, se basan particularmente en la comparación o “cotejo” de las características de valor identificadorio comprobando la coincidencia

entre las que presenta la vaina o proyectil “DUBITADO” o “INCRIMINADO” con los obtenidos por el experto utilizando el arma sospechosa, los que reciben el nombre de vainas y proyectiles “INDUBITADOS” o “TESTIGOS”. Para llevar a cabo los estudios pertinentes se hace necesario contar con equipamiento técnico específico, el que variará conforme el método de trabajo que se siga, pero que en la actualidad requiere de manera indispensable de los siguientes efectos:

- 5) **Banco de obtención de proyectiles**: Está constituido básicamente por un cilindro de chapa estampada, dispuesto horizontalmente sobre un base en la que puede desplazarse hacia atrás y hacia adelante por medio de dos rieles y cuatro pequeñas ruedas que deslizan sobre aquellos. El cilindro posee en su parte superior una tapa corrediza la que da acceso a su interior en el que se encuentran dispuestas una serie de celdas también cilíndricas (generalmente siete), rellenas de estopa y que usan de tapas anteriores y posteriores sendas láminas de cartulina. El frente del cilindro, por donde ingresan los proyectiles, solo está protegido por una fina hoja de cartulina, mientras que el fondo lo constituye o bien una pieza de chapa o bien una de madera aglomerada.

Cuando ingresan los proyectiles que son disparados a corta distancia del cilindro, no más de un metro, los mismos lo hacen munido de un movimiento de traslación y otro de rotación, siendo este último el que hace que los proyectiles se adhieran a las hebras de estopa, aumentando su superficie de contacto, por lo que es rápidamente frenado, transmitiendo toda su energía cinética al tambor o cilindro, el que la transforma en energía de movimiento, desplazándose hacia atrás por los respectivos rieles. Actualmente se ha popularizado el uso de un “banco hidráulico”, compuesto por un recipiente rectangular de tamaño adecuado, el que se encuentra lleno de agua y sobre el que se efectúan los disparos, frenándose el proyectil en su avance por la acción de la resistencia del agua. Este método posee la ventaja de ser menos agresivo obteniéndose el proyectil

testigo con óptima calidad para cotejo.

- 5) **El Microscopio Comparador Criminalístico**: Esquemáticamente está constituido por un (1) ocular y dos (2) objetivos unidos por un puente óptico de manera tal que, con un solo ojo el operador puede observar en el campo del objetivo dos (2) objetos diferentes. El campo circular está dividido por una línea de separación en dos zonas denominadas “hemicampos”, siendo posible observar el objeto que se encuentra colocado debajo del objetivo izquierdo, en el hemicampo derecho y el que se encuentra colocado debajo del objetivo derecho, en el hemicampo izquierdo. Debajo de cada objetivo se dispone de una platina donde se fijan los objetos a comparar.

El equipo se encuentra complementado por una serie de comandos y accesorios que le brindan una gran versatilidad en la realización de múltiples tareas de observación comparativa, disponiendo asimismo de equipos fotográficos e iluminadores de luz variable en intensidad y dirección. Los equipos de última generación cuentan con iluminadores de fibra óptica, equipos de fotografía instantánea, cámaras de video con monitor color e impresora láser, aumentos variables, etc.

El uso en balística forense de este equipo es fundamental para arribar a conclusiones categóricas, basadas en los principios técnico-científico enunciados a lo largo del presente trabajo, permitiendo incluso el estudio pericial de proyectiles deformados y de esquirlas de proyectiles, pudiendo objetivarse fotográficamente las coincidencias de líneas identificatorias, aportando al Juzgador elementos de prueba materiales concretos para su eficaz valoración.

- 3) **El equipo de fotorrodado sistema “Belaunde”**: Este equipo, conocido también con el nombre de “Fotocomparador Belaunde” o “Equipo para toma de fotografía de

la periferia de los proyectiles”, fue diseñado por el Comisario ERNESTO M. BELAUNDE de la Policía Federal Argentina, y de quien el sistema toma su nombre y que consiste básicamente en un dispositivo fotográfico de foco fijo; una platina que permita disponer verticalmente el proyectil y que está dotada de un movimiento de rotación; un dispositivo que suministre un haz de luz puntiforme, con el ángulo de incidencia adecuado para el óptimo aprovechamiento de luces y sombras provocados por los bajos y altorrelieves de la cintura de forzamiento, parte cilíndrica o “zona pericialmente útil” del proyectil; un sistema de arrastre continuo de la película fotográfica que permita obtener un fotograma continuo de toda la periferia del proyectil mientras este va girando sobre su eje, a modo similar de las fotografías de la superficie terrestre obtenidas desde el aire por medio de cámaras especiales montadas en el piso de aviones preparados para ello, y una fina ranura ubicada frente a la película fotográfica, que oficia las veces de regulador de exposición.

Las variantes modernas de este equipo utilizan cámaras fotográficas de 35 mm., tubos de acercamiento que permiten aumentar la distancia focal y por lo tanto obtener mayor aumento en las fotografías así logradas, ópticas de alta calidad sin aberraciones cromáticas ni distorsiones y película de alta definición, lográndose “fotorrodados” de alta calidad tanto de proyectiles dubitados como indubitados, lo que suministra una gran seguridad en el cotejo de los mismos.

- 5) **Microscopios y Lupas binoculares:** En oportunidades se recurre al uso de microscopios y lupas binoculares de aumento variable por zoom, para efectuar el estudio pormenorizado de alguna zona en particular de vainas y proyectiles o en aquellos casos en que no se cuente con los equipos mencionados en los puntos precedentes, obteniéndose fotografías a través de estos equipos ópticos, con iluminación adecuada, procediéndose luego a comparar las fotografías así obtenidas.

- 5) **La fotografía:** Como se ha mencionado reiteradamente durante el desarrollo del presente trabajo, el Perito Balístico tiene en la fotografía un auxiliar de inestimable valor, ya que le provee los medios adecuados no solo para efectuar el cotejo de las particularidades individuales de los elementos sometidos a estudio, a través de ampliaciones adecuadas, sino que, como ya se ha expresado, le permite suministrar al Juez la prueba material y objetiva de sus conclusiones otorgándole elementos de juicio adecuados para valorar la prueba.

c. METODOLOGIA DE LOS ESTUDIOS PERICIALES EN BALISTICA INTERIOR:

Los estudios periciales realizados dentro del ámbito de la Balística Interior, tienden a establecer la identidad de arma de fuego, o lo que es lo mismo, lograr su individualización estableciendo fehacientemente que ella y solo ella pudo disparar un determinado proyectil o servir una vaina dada, lo que se logra a través del estudio comparativo de las vainas y proyectiles INCRIMINADOS o DUBITADOS, cotejándolos con vainas y proyectiles TESTIGOS o INDUBITADOS obtenidos por el Perito, utilizando el o las armas sometidas a estudio, ajustándose para ello al siguiente esquema de trabajo:

- 1) **Determinaciones preliminares:** A través de estas operaciones se tiende a efectuar un rápido descarte de las armas, determinando macroscópicamente aquellas que nunca hubiesen podido arrojar un determinado proyectil o servir una vaina en particular.

Para lograr la finalidad expuesta en el párrafo anterior, se controla la concordancia o no entre el arma y el proyectil y/o vaina incriminada de características cuya no coincidencia descartan, por si solas, toda posibilidad de identidad, tales como: igualdad de calibre; número de estrías, dirección, paso y ancho de las mismas, ubicación relativa del conjunto extractor-botador, etc. Como se expresara, la no concordancia entre las características expuestas del arma

sospechosa con la vaina y/o el proyectil incriminado, descarta toda posibilidad de vinculación entre las mismas, mientras que corroborada la coincidencia de estas características, se hace necesario ahora si profundizar la investigación, recurriendo al cotejo de las características microscópicas ya mencionadas en el presente trabajo.

- 2) **Cotejo de vainas:** Tal como se manifestara en puntos anteriores, una de las formas de determinar la identidad de un arma es efectuar un estudio comparativo entre las vainas Dubitada e Indubitadas o Testigos, utilizando preferentemente el microscopio comparador mediante el cual se efectuará el cotejo de las líneas o rayas identificatorias que hayan dejado estampadas en la vaina piezas tales como la aguja de percusión, la uña extractora, el botador y el espaldón, de cuya coincidencia surgirá la categórica conclusión de un común origen, es decir que ambas vainas (Dubitada e Indubitada) fueron servidas por la misma arma

- 3) **Cotejo de Proyectiles:** Al igual que en el caso anterior, se trata de lograr a través del estudio comparativo de los proyectiles Incriminado o Dubitado (Extraído durante la operación de autopsia, curación de heridos, recogidos en el lugar del hecho, etc.), cotejándolo con el proyectil Indubitado o Testigo, el que es obtenido por el Perito efectuando disparos de prueba con el arma cuestionada o sospechosa sobre un dispositivo idóneo, tal como el Banco de Obtención de Proyectiles.

Obtenidos así los elementos de cotejo, se recurre al uso del equipamiento técnico específico, tal como el microscopio comparador o el equipo fotocomparador sistema "Belaunde", que nos permitirá estudiar simultáneamente las características de alto valor identificadorio que el ánima del cañón dejara impresa en la parte cilíndrica o "zona útil de cotejo" del proyectil y que responden a peculiaridades propias del estriado de un cañón en particular. Lograda la

verificación de coincidencia entre las mencionadas líneas o rayas características, se está en condiciones de afirmar el común origen de ambos proyectiles, es decir que tanto el Dubitado como el Indubitado fueron disparados por un mismo y único cañón, circunstancia que puede ser debidamente objetivizada mediante fotografías tomadas a través del mismo instrumental con el que se ha efectuado el cotejo lo que permitirá aportar al Juzgador las piezas de convicción que el mismo necesita para valorar adecuadamente la prueba.

7. BALISTICA EXTERIOR:

Bajo esta denominación se conoce la parte de la Balística Forense que entiende lo que acontece con el proyectil desde que éste abandona la boca del cañón hasta que alcanza el blanco, es decir que se dedica fundamentalmente al estudio de la trayectoria de los proyectiles y es por lo tanto la división de esta disciplina que más se ajusta a la definición lingüística del término “Balística”, estudiándose en esta parte lo siguiente:

a. Trayectoria:

Indudablemente, la trayectoria seguida por el proyectil disparado por un arma de fuego conformará una figura parabólica con nacimiento en la boca del cañón del arma y finalización en el blanco. Esta parábola variará en sus características, principalmente la longitud de su rama ascendente, la altura máxima alcanzada, la distancia máxima a la cual puede ser proyectado, la estabilidad direccional o deriva y toda otra condición que la determine, según una serie de variables que deberán ser tenidas oportunamente en cuenta, cuando trate de determinarse la trayectoria de un proyectil en particular y establecer, conociendo el punto de impacto, el probable origen del disparo. Las variables a las que se hace referencia en el párrafo anterior se refieren particularmente a: Calibre del proyectil, forma de la ojiva del mismo, tipo y cantidad de carga de proyección del cartucho, velocidad del proyectil en la boca del

arma, energía cinética del proyectil en la boca de fuego, ángulo de disparo, velocidad y dirección del viento imperante en la zona al momento de efectuarse el disparo, etc. Es aceptado que, en la gran mayoría de los casos tratados en los estrados judiciales donde se hace necesario conocer la trayectoria y establecer la posición probable del tirador, el disparo se ha efectuado a relativa corta distancia, por lo que se considera como de mayor interés para la Criminalística, el tramo comprendido por la primera parte de la rama ascendente de la parábola, la que por su muy escasa variación puede equipararse a una línea recta. Recurriendo a los principios más básicos de las matemáticas, sabemos que una recta estará definida por DOS (2) puntos, mientras que por un solo punto pasan infinitas rectas, por lo tanto para establecer en forma precisa la trayectoria de un proyectil debo contar con por lo menos DOS (2) puntos por donde el mismo haya pasado. También debemos recordar que la determinación de la trayectoria interna del proyectil, es decir aquella que pueda haber seguido dentro del cuerpo de la víctima no debe estar necesariamente relacionada con la trayectoria externa, es decir la seguida desde la boca del cañón hasta el punto de impacto ya que, como es sabido, el cuerpo humano no es un objeto estático (quieto), sino que por el contrario estamos en presencia de un cuerpo dinámico que posee la propiedad de variar su posición espacial en forma permanente, ocupando difícilmente la misma posición en dos momentos de tiempo consecutivos.

Por esta razón un proyectil que sigue una trayectoria perfectamente horizontal puede dar una trayectoria interna (dentro del cuerpo de la víctima) de tipo horizontal, ascendente o descendente, según el cuerpo se encuentre, al momento de recibir el disparo, en posición vertical, inclinado hacia adelante o inclinado hacia atrás. Por los motivos aquí expuestos, puede considerarse a los problemas que plantea la Balística Exterior como los de mayor complejidad de resolución, aspecto éste que no implica la imposibilidad de lograr conclusiones incuestionables, sino la necesidad de tener permanentemente presente los factores que influyen

directamente en el establecimiento de las trayectoria y evaluarlos convenientemente en oportunidad de efectuar el estudio respectivo.

b. Movimientos del proyectil en el espacio:

Los movimientos del proyectil en el espacio estarán influidos particularmente por el tipo y forma de ojiva que posea el mismo, la que será menos afectada por la resistencia del aire cuanto más aguzada sea; la velocidad del viento y su dirección con respecto al eje de la trayectoria, pudiendo producir derivas de consideración; la masa del proyectil, que se verá influida más o menos rápidamente por la aceleración de la gravedad; el paso de la estría, que determinará la velocidad del movimiento rotacional del proyectil (medida en RPM) y por lo tanto su estabilidad direccional, directamente relacionada con su poder de penetración, la mayor o menor resistencia al avance que le oponga el aire, la velocidad inicial con que el proyectil fuera expulsado de la boca del cañón, etc. Todos estos factores deberán evaluarse al momento de emitir opinión respecto de este punto.

c. Rebotes:

Al efectuar estudios de trayectoria se tendrán en cuenta la existencia de probables rebotes en objetos estáticos (columnas, paredes, techos, etc.) y/o dinámicos (vehículos en movimiento), y se determinará la forma en que estos pudiesen haber actuado en la modificación de la trayectoria original, siendo un aspecto de particular importancia en hechos ocurridos en espacios cerrados, tales como viviendas ya que de ello podría incluso determinarse la intencionalidad agresora de un disparo o la producción de una herida accidental producto de un disparo intimidatorio.

d. Determinación de la posición del tirador:

Esta determinación implica establecer el punto de origen de la parábola o bien, si respetamos el criterio de que durante los primeros metros de su recorrido la trayectoria del proyectil se asemeja a una línea recta, determinar el punto de origen de la semirrecta, es decir la ubicación de la boca de fuego, para lo cual debe estudiarse detalladamente las características del orificio de entrada, principalmente si éste está contenido en objetos estáticos, comprobando principalmente su forma: circular u ovoidal, y en este último caso la dirección del eje mayor del óvalo y la determinación del ángulo de incidencia, aspectos que nos darán una noción de la dirección de procedencia del disparo. Esta determinación será mucho más precisa en el caso de contar con DOS (2) o más elementos que hayan sido afectados por el disparo (Por ejemplo perforación en el vidrio de la ventana de una habitación y en la hoja de madera de su puerta de acceso), lográndose en estos casos determinar la posición del tirador con precisión casi absoluta.

8. BALISTICA DE EFECTOS:

Como se definiera oportunamente, la Balística de Efectos es la parte de la Balística Forense que tiene a su cargo el estudio de los efectos causados por el proyectil en el blanco, tendiente a individualizar particularmente la localización y características de los orificios de entrada (OE) y de salida (OS) del proyectil, como así también las características de la zona que rodea al orificio de entrada (OE) a los fines de determinar la existencia de indicios o signos que permitan establecer la distancia a la cual ha sido efectuado el disparo, conforme a lo siguiente:

a. **Determinación de los orificios de entrada (OE) y de salida (OS) de los proyectiles de armas de fuego: - Características diferenciales - Determinación de ángulo de incidencia:**

Cuando el proyectil disparado por un arma de fuego incide sobre la piel y los

músculos que se encuentran ubicados debajo de la misma, en razón de la elasticidad de las fibras que componen ambos tejidos, se produce primeramente una depresión con elongación de los tejidos, los que finalmente, al ser vencida por el proyectil la resistencia que estos oponen a su avance, son perforados dejando una herida circular u ovoidal de labios dirigidos hacia el interior de la piel. El orificio es en la gran mayoría de los casos de diámetro menor al del proyectil, variando el mismo según el tipo de ojiva, la velocidad, los movimientos del proyectil (rotacionales y de mutación), la profundidad a la que se halla ubicado el plano óseo más cercano, la orientación de las fibras musculares, las ondas sónicas y la turbulencia que siguen al proyectil, la posición y el ángulo de incidencia del mismo sobre la piel, etc.

En condiciones óptimas, es decir un OE provocado por un proyectil que ha incidido perpendicularmente al plano dérmico, con ojiva aguzada y sobre zona de tejido blando, el OE será circular, de diámetro menor al del proyectil y estará rodeado de una zona circular de características contuso-equimótico-escoriativas cuya mayor intensidad estará ubicada junto al borde del orificio atenuándose paulatinamente a medida que se aleja de él. Esta zona se conoce con el nombre de “Zona de Enjugamiento” o “ANILLO DE FISCH” y estará presente siempre en los OE de proyectiles de armas de fuego, siendo uno de los signos que lo manifiestan. La forma (circular u ovoidal) y la centricidad del Anillo de Fisch con respecto al OE (concéntrico o excéntrico), suministrará indicios concretos respecto del ángulo de incidencia del proyectil sobre el plano de la piel. Se debe consignar asimismo que si bien generalmente un proyectil produce un único OE, pueden eventualmente presentarse más de uno, en aquellos casos en que el proyectil atraviese, por ejemplo, primero un miembro para luego ingresar en otra parte del cuerpo. Cabe destacar que así como el diámetro del OE no suministra elementos de juicio que permitan determinar por sí solo el calibre del arma utilizada, la forma del Anillo de Fisch no aporta elementos que permitan inferir por sí la dirección de procedencia del disparo ya que solo indicará el ángulo de incidencia del mismo sobre la piel, debiéndose tener en cuenta que se necesitaría saber la posición exacta del cuerpo

en el momento de recibir el disparo (inclinación del cuerpo, orientación del plano receptor, movimientos, etc.), para emitir opinión al respecto. La “zona de enjugamiento” o “Anillo de Fisch” podrá estar seguida o no de una “zona de ahumamiento” y “de una zona de tatuaje”, conforme la distancia a la que se haya producido el disparo y cuyas características serán explicadas más adelante. Con relación al orificio de salida del proyectil (OS), debemos consignar que el mismo no siempre está presente en casos de heridas con armas de fuego, sino que solo se lo halla en aquellos casos en que el proyectil atravesó totalmente los tejidos saliendo luego al exterior del cuerpo. El OS responde en general a una herida de contornos irregulares y aún desgarrados, de diámetro normalmente superior al OE y al proyectil mismo, variando su aspecto con las alternativas que haya sufrido el proyectil en su trayectoria interna, pudiendo egresar acompañado de esquirlas óseas o del mismo proyectil, en posición lateral, deformado por choque contra huesos, etc. Cabe acotar que el OS carece de Anillo de Fisch, tatuaje y ahumamiento, los que son característicos del OE.

b. Estudio de la zona inmediata que rodea el OE del proyectil:

Como se expresara en el punto anterior, el OE de un proyectil de arma de fuego está caracterizado por la presencia de elementos que lo distinguen y que brindarán elementos de juicio para determinar la distancia a que ha sido efectuado el disparo y que son los que a continuación se detallan:

- 1) **El Anillo o Halo de Fisch:** También llamado “Anillo de Enjugamiento” o “Zona contuso-equimótica-escoriativa”, la cual fuera detalladamente explicada en el punto precedente.
- 2) **El ahumamiento o falso tatuaje:** Está constituido por depósitos superficiales de humos procedentes de la deflagración de la pólvora, la que al no

constituir una combustión completa, es decir una reacción de óxido-reducción químicamente balanceada, desprende humos (carbón finamente dividido) que son expulsados por la boca del cañón del arma a continuación del proyectil. Debido a su escasa masa los humos poseen muy poca energía cinética razón por la cual alcanzan una distancia que difícilmente supera los 10 cm. de la boca de fuego, por lo que sólo estarán presentes en casos de disparos a muy corta distancia, conocidos popularmente con el nombre de “TIRO A QUEMARROPA”.

Generalmente la zona de ahumamiento presenta, además del depósito superficial de humos al que debe su nombre, signos de fenómenos térmicos característicos, provocados por la elevada temperatura a la que egresan los gases producto de la deflagración de la pólvora, los que pueden llegar a “chamuscar” el vello o el cabello que rodea al OE o a producir efectos característicos sobre las fibras textiles que constituyen las prendas de vestir. El depósito de humos puede ser fácilmente removido con una limpieza ligera y superficial utilizando agua jabonosa, lo que diferencia este “Falso Tatuaje” con el tatuaje verdadero como se verá a continuación.

- 3) **El Tatuaje**: El Tatuaje Verdadero o simplemente “Tatuaje” está constituido por partículas consistente en granos semi-combustionados y no combustionados de pólvora y partículas metálicas desprendidas del propio proyectil, como consecuencia de la acción abrasiva ocasionada por el rozamiento a que fuera sometido dentro del ánima del cañón. Estas partículas poseen mayor masa que las de humo y por lo tanto mayor energía cinética, por lo que alcanzan mayores distancias de la boca de fuego.

Como poseen energía cinética relativamente alta, las partículas de pólvora y metálicas que constituyen el tatuaje llegan a introducirse ligeramente en la piel de la zona inmediata al OE, por lo que no pueden ser removidas, a diferencia del ahumamiento, por medio de un lavado superficial. Como dijéramos, el tatuaje está entonces constituido por partículas de pólvora y partículas metálicas, poseyendo estas últimas mayor masa y por lo tanto mayor energía cinética que las primeras lo que les permite alcanzar mayores distancias, por lo que el “Tatuaje” puede subclasificarse en:

- a) Tatuaje de partículas de pólvora y metálicas: Donde están presentes los dos elementos y que para las armas de puño promedio suelen alcanzar distancias del orden de los 50 cm. de la boca de fuego, variando ésta con el calibre del arma, el largo del cañón, el tipo y cantidad de carga balística (pólvora) que contenga el cartucho utilizado, etc.
- b) Tatuaje de partículas metálicas: Donde sólo se encuentran restos metálicos desprendidos del mismo proyectil como consecuencia de la abrasión sufrida por éste dentro del cañón y que, al poseer mayor masa que las de pólvora les permite alcanzar mayor distancia, las que en armas de puño normales pueden llegar hasta 100 cm (1 mt.).
- c) Los restos de fulminante: En la actualidad, el adelanto de los medios tecnológicos permite efectuar la búsqueda y reconocimiento de restos de fulminante, en especial Plomo y Bario, con equipos de máxima precisión, tal como el Microscopio Electrónico de Barrido, el que permite detectar restos de estos compuestos, que también acompañan al proyectil en su trayectoria, hasta una distancia de aproximadamente 3 metros para las armas de puño.

Debe consignarse que las partículas, humos y gases que egresan de la boca de fuego del arma acompañando al proyectil, se dispersan formando espacialmente una figura de tipo cónica, con el vértice dirigido a la boca del cañón del arma y con la base en la superficie receptora del disparo, por lo que a mayor distancia, será mayor el área abarcada por el tatuaje y menor la densidad de sus partículas y a menor distancia, será menor el área de tatuaje y mayor su densidad. Esta característica permitiría en principio, efectuar estudios comparativos entre el “dibujo” que presenta la zona de tatuaje en un caso determinado y los que se logran efectuando disparos experimentales con el arma cuestionada, utilizando cartuchos de idénticas características que el usado en el hecho. El estudio comparativo del “dibujo” formado por estos tatuajes permitirá establecer la distancia a que fuera disparada el arma con una aproximación de +/- 5 cm.

- 4) **El “Golpe de Mina” o “Efecto de Hoffman”**: Característicos de los disparos efectuados con la boca de fuego del arma apoyada sobre la piel, disparos conocidos con el nombre de “Disparo Abocado” o “Disparo a Boca de Jarro” y que se produce cuando inmediatamente debajo de la piel se encuentra un plano óseo, tal como es el caso de los disparos suicidas en la zona parietal. Aquí los gases producto de la deflagración de la pólvora se expanden entre el tejido subcutáneo y el hueso, produciendo su desprendimiento, aglobamiento y posterior estallido hacia afuera, lo que provoca una herida de características irregulares, con desgarramientos radiales y labios evertidos, como si la explosión hubiese sucedido dentro del cuerpo, característica de donde deriva el nombre de “Golpe de Mina”.
- 5) **La “Escarapela de Simonín” y el “Signo de Benassi”**: Cuando como en el caso anterior, debajo de los tejidos subcutáneos se encuentra un plano óseo (como en los huesos del cráneo o en los omóplatos), los disparos abocados

hacen que los gases y humos producto de la deflagración de la pólvora ingresen junto con el proyectil dentro de la herida. Mientras los gases producen los efectos del “Golpe de Mina de Hoffman” explicado precedentemente, los humos se depositan en los planos subcutáneos, particularmente en el hueso, ennegreciéndolo alrededor del orificio producido por el proyectil, lo que constituye una característica probatoria de disparo abocado (distancia 0) conocido con el nombre de “Signo de Benassi”. Este mismo efecto se puede producir entre la prenda de vestir y la piel, quedando depositado el humo en forma de 2 o 3 círculos concéntricos denominados “Escarapela de Simonín”.

c. Clasificación de la distancia de disparo según las características del OE del proyectil:

La distancia a la que se efectuara el disparo de un arma de fuego puede ser estimada con cierto grado de precisión conforme las características del OE y su zona inmediata, conforme los conceptos ya vertidos en el presente trabajo y que nos permitiría, en principio establecer CUATRO (4) situaciones distintas y perfectamente definidas, conforme se esquematiza en el siguiente diagrama, las que a continuación se pasan a explicar:

- 1) Disparo a boca de jarro: También denominado “Disparo con arma abocada”, realizado con la boca de fuego del arma apoyada sobre la superficie corporal, es decir que corresponde a distancia CERO (0), el que se caracteriza por la presencia de signos tales como el Signo de Benassi, la presencia de restos de pólvora semi-combustionada y sus detritus en el interior de la herida, hemoglobina oxicarbonada producto del monóxido de carbono proveniente de la combustión incompleta de la pólvora (ALFREDO ACHAVAL - Manual de Medicina Legal - 2^{da} Edición - Ed. Policial - Buenos Aires - 1979), el Golpe de

Mina de Hoffman y la Escarapela de Simonín, elementos indicadores que pueden encontrarse presentes en forma conjunta o aislada. También estará presente, como en la totalidad de los OE independientemente de la distancia de disparo, el Halo de Fisch.

- 2) Disparo a quemarropa: Es el disparo efectuado dentro de la distancia máxima de alcance de la lengua de fuego que sale de la boca del cañón del arma luego de expulsado el proyectil y que en armas de puño puede alcanzar distancias no mayores a los 10 cm., dependiendo ésta fundamentalmente del largo del cañón del arma considerada y de la carga balística del cartucho utilizado. Este tipo de disparo se caracteriza por la existencia de signos de alteración térmica en la piel o en la prenda exterior que vistiese la víctima al momento de recibir el disparo (chamuscamiento de pelos, vellos y fibras textiles, etc.), ahumamiento o falso tatuaje, tatuaje muy denso debajo del ahumamiento y el infaltable Halo de Fisch.

- 3) Disparos a corta distancia: Los que a su vez se pueden dividir en dos:
 - a) Disparos a muy corta distancia: Presenta tatuaje de restos de pólvora no combustionada o semi-combustionada, los que en forma de “granos” van a incrustarse superficialmente en la piel o a adherirse a las prendas de vestir, encontrándose presente también el tatuaje metálico, es decir el producido por las partículas metálicas desprendidas del propio proyectil y, como es norma, el Halo de Fisch.

El tatuaje debido a los restos de pólvora se manifiesta tratando adecuadamente la zona agredida con reactivo de Griess (Alfa-naftil amina y Acido sulfanílico en medio acético), el que pone en evidencia los granos de

pólvora mediante la formación de puntos de color rojo debido a la reacción cromática de este reactivo con los radicales nitritos. El tatuaje producido por los granos de pólvora pueden alcanzar hasta aproximadamente 50 cm. en las armas de puño de uso habitual. El tatuaje debido a restos metálicos se manifiesta mediante tratamiento de la zona agredida con agua oxigenada, ácido acético y haciendo pasar por último una corriente de ácido sulfhídrico, produciéndose puntos negros correspondiente a los sulfuros de los metales (plomo y cobre principalmente), que constituyen las partículas desprendidas del proyectil.

Normalmente estas reacciones no se efectúan directamente sobre la piel de la víctima ni sobre las prendas de vestir, sino que se transfieren las sustancias allí presentes a una hoja de papel fotográfico previamente fijado y lavado al que se adhieren gracias a la capa de gelatina que recubre una de sus caras.

En la actualidad se ha reemplazado la identificación de los nitritos (NO_3^-) por otras sustancias características de los disparos, tales como el Bario (Ba), el Antimonio (Sn) y el Plomo (Pb), utilizándose para ello métodos instrumentales tales como la espectrofotometría de absorción atómica o la investigación mediante el uso de microscopía electrónica de barrido, aplicándose como alternativa ante la falta de instrumental adecuado el análisis químico convencional mediante el uso de reactivos a base de Rodisonato de Sodio.

- d) Disparos a media distancia: En ellos solo se encuentra presente el tatuaje metálico cuya caracterización se explicara precedentemente, además del Halo de Fisch. En armas de puño es factible encontrar este tipo de tatuajes

hasta distancias de aproximadamente UN (1) metro, extendiéndose esa distancia hasta los TRES (3) metros para el caso de aplicar en la determinación medios tecnológicos de avanzada, tales como la Microscopía Electrónica de Barrido.

- 4) Disparos a larga distancia: Se denominan así en Balística Forense a todos aquellos que superen la distancia máxima a la que es posible producir tatuaje, ya sea metálico o de pólvora, y donde el único signo presente lo constituye el Halo de Fisch, lo que en armas de puño normales, implica distancias superiores a las consignadas.

9. DETERMINACION DE LA DISTANCIA DE DISPARO DE LAS ARMAS DE FUEGO POR DETECCION DE RESTOS:

a. RESTOS DE POLVORA, METALICOS Y DEL FULMINANTE:

Como ya se explicara, la presencia, distribución, forma del área afectada y densidad de los depósitos de restos de pólvora, partículas metálicas y aún de restos de las sustancias constitutivas del fulminante, determinando su presencia a través de la aplicación de técnicas y procedimientos químicos adecuados que nos permitan reconocer la presencia de radicales Nitratos, Nitritos, Plomo, Cobre, Antimonio y Bario provenientes de pólvora, proyectil y fulminante.

b. CASO PARTICULAR: EL DISPARO DE ESCOPETA:

- Determinación de la distancia de disparo por la rosa de dispersión de los

perdigones:

Como se explicara en el capítulo destinado a la clasificación de las armas de fuego, la escopeta es un arma de hombro de ánima lisa, diseñada para disparar cartuchos de proyectiles múltiple, conocidos con el nombre de “perdigones” cuando son de diámetro relativamente pequeño o “postas” cuando lo son mayores. Básicamente el cartucho de escopeta está constituido por un cilindro de cartón o material plástico con culote metálico o bien totalmente metálico, el que porta en la zona central de su culote la cápsula porta-fulminante. En el interior del cartucho se encuentran dispuestos, desde el culote hacia el frente, en primer lugar la carga de pólvora; luego un taco de material plástico, cilíndrico de bases cóncavas, llamado “Taco posterior”; siguen los perdigones o postas perfectamente acondicionados, cerrando por último el cartucho una lámina de cartulina o material plástico tomado al reborde anterior del cartucho y que asegura los elementos internos. Al efectuar el disparo, los proyectiles (postas o perdigones) son expulsados por la boca del cañón del arma, avanzando en conjunto durante un trecho de su trayectoria, lo que se define vulgarmente como que avanzan haciendo “Bala”, es decir que se comporta como si fuera un proyectil único. Luego los proyectiles comienzan a abrirse de manera coniforme, con el vértice dirigido hacia la boca de fuego y la base hacia adelante, alcanzando áreas de dispersión cada vez mayores, cuanto mayor sea la distancia a la que se encuentra el blanco. Esas áreas de dispersión se conocen técnicamente con el nombre de “Rosa de Dispersión”, permitiendo el estudio de sus características y el cotejo o comparación del diagrama alcanzado, con otros efectuados a título experimental utilizando la misma arma incriminada y el mismo tipo de cartucho que el usado durante el hecho investigado, para determinar la distancia a la que fue efectuado el disparo con una aceptable precisión.

c. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS:

Para la determinación de la distancia a la que ha sido disparada un arma se utilizan procedimientos y técnicas variadas, cuya elección estará a cargo del Perito de conformidad con las particularidades propias de cada caso, pero podemos decir que en general se recurre a procedimientos químicos (salvo el caso de los disparos de escopeta donde se utilizan procedimientos de orden físico), tendientes a determinar la presencia de ciertas sustancias características de los disparos, como así también su dispersión o distribución en la zona próxima al OE.

En general, las pruebas de rutina contienen:

- 1) Determinación de Nitratos: Los Nitratos son productos derivados de la oxidación de los grupos “Nitro” presentes en las pólvoras, utilizándose para ello una reacción específica sumamente sensible, el Reactivo de Guttman, basado en una solución de difenilamina en medio sulfúrico, el que pone de manifiesto la presencia de restos de nitratos mediante la formación de un color azul característico. Debemos destacar que esta prueba no es específica para determinar productos provenientes de la degradación de la pólvora, ya que existen en el medio ambiente, una gran cantidad de sustancias que contienen nitratos.
- 2) Determinación de Nitritos: Los Nitritos son productos de la degradación de los nitratos y de los grupos nitrogenados de los nitroderivados orgánicos, tal como la nitrocelulosa, ampliamente utilizada con el nombre de “Pólvora sin humo” o “Pólvora inoxidante”, con la que se cargan la totalidad de los cartuchos modernos.

Los Nitritos se evidencian específicamente a través de la técnica ideada por J. T. WALKER en 1937, basada en la utilización del “Reactivo de Griess”, conocido desde mediados del siglo pasado como reactivo específico y sumamente sensible para el reconocimiento de los Nitritos. Este reactivo se basa en dos soluciones: una solución “A” de Alfa-naftil amina en ácido acético diluido y una solución “B” de Acido

sulfanílico también en ácido acético diluido. En el momento de efectuar la práctica se unen las soluciones “A” y “B” y se pulveriza sobre la zona a analizar, manifestando la presencia de restos o partículas que contengan Nitritos mediante la formación de un color rojo característico. Esta reacción es mucho más específica que la anterior ya que los nitritos no son comunes en nuestro medio, pudiendo encontrarse sólo en la materia orgánica en descomposición razón por la cual no es posible aplicar este procedimiento sobre cadáveres en etapa de descomposición ya que la presencia de restos de pólvora quedaría enmascarada por la reacción de los nitritos provenientes de la putrefacción cadavérica.

- 3) Determinación de partículas metálicas: Como ya se expresara los proyectiles son expulsados del interior del cañón de las armas de fuego acompañados por una serie de elementos sólidos y gaseosos entre los que se encuentran partículas metálicas desprendidas del mismo proyectil, como producto de la acción de rozamiento y abrasión a la que fuera sometido en su recorrido por el interior del ánima del cañón. Se ha ideado un método que consiste en colocar sobre la zona que rodea el OE, ya sea sobre la prenda de vestir o sobre la piel del cadáver de la víctima, una hoja de papel fotográfico previamente fijado, lavado y secado, el que ha sido embebido en una mezcla de Acido Acético y Agua Oxigenada. La hoja de papel fotográfico es colocada con la cara que contiene la película de gelatina en contacto con el OE y la zona inmediata en estudio mientras se calefacción por el reverso utilizando una plancha doméstica común. Con este primer paso se logra que el agua oxigenada oxide las partículas metálicas, produciendo los óxidos respectivos (Oxido de plomo, cobre, estaño y antimonio) los que en contacto con el ácido acético, se convierten en las respectivas sales (Acetato de plomo, cobre, estaño y antimonio). Luego se separa la hoja de papel fotográfico del OE y su zona inmediata, colocándolo en una celda por la que se hace circular una corriente de Acido Sulhídrico (gaseoso), obteniéndose sobre la superficie blanca del papel, una serie de puntos negros correspondientes a los sulfuros metálicos, los que reproducirán perfectamente el diseño del tatuaje.

Si a esta misma hoja de papel fotográfico ya tratada se le pulveriza Reactivo de Griess, se obtendrá simultáneamente, mediante la formación de máculas color rojo, el diseño del tatuaje correspondiente a los granos de pólvora, completando así la operación.

- 4) Determinación de Plomo y Bario: Estos elementos acompañan a los gases producto de la deflagración de la pólvora y por lo tanto son expulsados por la boca de fuego del arma a continuación del proyectil, pudiéndose detectar su presencia mediante el uso de un reactivo compuesto por una solución acuosa diluida de Rodizonato de Sodio, la que posee la suficiente especificidad y una muy importante sensibilidad (1 en 200.00 para el bario y 1 en 500.000 para el plomo).
- 5) Determinaciones por medios instrumentales: El uso de modernos medios instrumentales, con aplicaciones de tecnología de avanzada, tales como la microscopía con espectrofotometría infrarroja (FTIR) o la microscopía electrónica de barrido, permite efectuar determinaciones sumamente confiables y altamente precisas de la presencia de restos de deflagración de pólvora, fulminante y/o partículas metálicas a distancias superiores a las mencionadas precedentemente. Llegando las mismas, para armas de puño, hasta los TRES (3) metros.
- 6) Producción de disparos experimentales: Las técnicas utilizadas en la determinación de la distancia a que ha sido disparada un arma se basan principalmente, como quedara demostrado en el desarrollo precedente, en la identificación y ubicación espacial de una serie de elementos que egresan de la boca de fuego acompañando al proyectil causante de la lesión. Una vez obtenidos estos resultados se impone efectuar una serie de comparaciones o cotejos, utilizando el arma cuestionada y cartuchos de la misma naturaleza que el incriminado, es decir que en lo posible deben utilizarse cartuchos de prueba que respondan a la misma marca, tipo y preferentemente contemporáneos en su fecha de fabricación, a los fines de lograr

reproducir lo más fielmente posible, las condiciones en la que se ha producido el disparo motivo de análisis.

Reunidas estas condiciones de trabajo, se procederá entonces a efectuar disparos de prueba sobre hojas de cartulina blanca, montadas en un dispositivo idóneo (Banco de obtención de proyectiles), realizando como mínimo disparos a distancias variables de 10 en 10 cm. contados desde la boca de fuego al plano receptor (cartulina). Una vez obtenida la serie de disparos se aplicará a cada una de las cartulinas el mismo procedimiento de detección de restos de disparo que se haya utilizado sobre la zona que contiene el OE en la pieza incriminada, cotejándose a continuación sus resultados, en particular la cantidad, calidad, distribución, densidad y superficie del área de cobertura del tatuaje, lo que nos dará elementos de juicio suficientes como para determinar la distancia de disparo con una aproximación teórica de +/- 5 cm.

Datos de esta naturaleza permitirían al Perito elaborar diagnósticos diferenciales entre suicidio y homicidio, corroborar las condiciones de disparos accidentales en caso de riñas (atribuidos a forcejeo entre ambos contendientes)/ u otras condiciones particulares de cada caso, tendiente a corroborar la circunstancias del hecho y su concordancia con el resto de las pruebas reunidas en la causa, principalmente con la testimonial o las declaraciones de los imputados.

10. EL DERMO-TEST:

Se conoce bajo este término los procedimientos tendientes a determinar la presencia de indicios que evidencien la utilización de un arma de fuego por parte de un individuo determinado, es decir que tiende a comprobar la existencias de restos de productos del disparo en la mano del presunto tirador.

a. VALOR LEGAL DEL DERMO-TEST:

Como su nombre lo indica: "DERMO" = Piel y "TEST" = prueba o ensayo, esta técnica implica la realización de operaciones de práctica sobre la piel de las manos del presunto tirador las que, en razón de utilizarse reactivos que puedan en determinados casos resultar agresivos para la piel, provocando incluso algún tipo de lesiones, se efectúan recurriendo a procedimientos de transferencia de esos restos a otros soportes.

El primero de estos soportes y que aún hoy / en día no pudo ser reemplazado con éxito por otros que se utilizan como alternativa, fue la parafina, motivo por el cual este procedimiento se conoció también con el nombre de **"PRUEBA DE LA PARAFINA"**.

Un resultado positivo en este tipo de estudios, si fue realizado aplicando la técnica adecuada, los reactivos específicos y se efectuó una interpretación correcta de sus resultados, nos permitirá aseverar la utilización reciente de un arma de fuego por parte del individuo que fuera sometido a la prueba, mientras que un resultado negativo no descarta la posibilidad de que el sospechoso haya utilizado un arma, ya que los detritus del disparo quedan depositados superficialmente sobre la piel, por lo que son removidos mediante un enérgico lavado con agua jabonosa o algún tensioactivo eficaz.

Con respecto a la realización de este tipo de pruebas sobre cadáveres, debe tenerse en cuenta que la misma tendrá que ser realizada lo más rápidamente posible ya que los resultados del ensayo pueden quedar enmascarados por los productos / de la descomposición cadavérica.

Por las razones expuestas podemos asegurar que en estos casos es de perfecta aplicación la célebre frase atribuida al Dr. EDMOND LOCARD, Jefe de los Laboratorios de Policía Científica de Lyon, Francia y considerado el padre de la Criminalística Moderna, quien manifestara: **"En la investigación criminal, el tiempo que pasa es la verdad que huye."**

b. METODOLOGIA A UTILIZAR:

Estudios realizados por diversos investigadores han permitido establecer que la parte superior de la mano, en especial la correspondiente a los dedos pulgar e índice, así como al sector comprendido entre ambos dedos, aparecen más densamente cubiertos por los residuos proyectados por el disparo. La cantidad depositada depende del tipo de arma, detonador, pólvora, número de disparos, tiempo transcurrido entre el disparo y la obtención de la muestra. Las armas largas dejan escaso residuo.

El residuo sobre la mano de quien ha disparado un arma de fuego consiste en pequeñas esferas de forma irregular constituidas por metales y óxidos metálicos fundidos y otros compuestos originados por la descomposición térmica de la pólvora y del detonador. Se trata de partículas de muy pequeño diámetro que se distribuyen sobre la superficie de la mano, generalmente poco visibles, pero que pueden revelarse mediante recursos micro-analíticos de elevada sensibilidad.

En definitiva, la investigación de residuos de pólvora o de detonador en las manos sirve para establecer si un individuo ha disparado un arma. Respuestas positivas indican que el disparo ha sido reciente. Mientras que la existencia de residuos en las mangas, señala que se ha accionado un arma pero no permite establecer conclusiones firmes sobre el tiempo del disparo.

La Prueba de la parafina consiste en extender, mediante un pincel de nylon, parafina de buena calidad fundida a temperatura adecuada sobre el sector de las manos mencionado/ (pulgar e índice y parte intermedia).

Solidificada la parafina, se obtiene un molde. La parafina caliente provoca dilatación de los poros y ligera tumefacción, con lo cual las partículas asentadas en la piel son transferidas y retenidas al solidificarse la misma.

La parte interna del molde, que contendría las partículas o residuos, es tratada con el reactivo de Griess que se agrega gota a gota mediante una pipeta, procurando distribuir el mismo en toda la superficie expuesta.

La presencia de los iones nitrito, se revela por la aparición de pequeños puntos de color rojo. Este ensayo ha sido críticamente evaluado habiéndose propuesto la modificación de la técnica original reemplazando el reactivo de la difenilamina sulfúrica (específico de los nitratos, sustancia común en el medio ambiente porque muchos otros compuestos lo contienen), por la solución reactiva compuesta por Alfa-naftil amina y Acido sulfanílico en medio acético, desarrollado por Griess como específico en la investigación de los Nitritos, presentes en los restos de disparos de armas de fuego como producto de la degradación de la pólvora y no comunes en el medio ambiente habitual aunque sí en la materia orgánica en descomposición.

Asimismo, cabe consignar que la utilización de parafina como medio de transferencia de los restos de pólvora y demás detritus del disparo, resulta de aplicación casi obligada, como medio de recolección (soporte) de dichos residuos, para su procesamiento por otras técnicas, algunas de ellas muy sofisticadas, que incluyen hasta el análisis por activación neutrónica, espectrofotometría de absorción atómica o microscopía electrónica de barrido.

El método a seguir en este tipo de investigaciones, incluye los siguientes pasos:

- Extracción de las muestras: sin lugar a dudas que la toma de las muestras en esta investigación, como en muchas otras, reviste capital importancia, y el soporte de parafina mencionado precedentemente tiene varias ventajas, tal como acusar muy bajos niveles de compuestos de bario y antimonio, responsables de permitir excelentes ensayos que hasta infieren el empleo del A.P.A.N. (Análisis Por Activación Neutrónica) y microscopía electrónica de barrido, entre otros; además, es necesario que la capa de parafina sea suficientemente gruesa para que no se fracture cuando es retirada de la mano.

Asimismo, se destaca, que aún en casos de cadáveres, pueden transcurrir varios días entre el momento del deceso y la realización de los ensayos pertinentes, sin

afectarse la eficacia del método propuesto para la detección de restos del disparo.

Existen también otras técnicas de levantamiento mediante cintas adhesivas, siendo muy importante que, en una reducida superficie, se concentre la mayor cantidad posible de partículas, indicándose para tal efecto cintas de 1,5 cm de ancho y 6 a 10 cm de largo con suficiente material adhesivo. Se señala al respecto colocar la parte media de la cinta sobre el sector de la mano que contenga la mayor densidad de partículas; pudiendo efectuarse de este modo varios relevamientos erradicativos para cubrir la mayor superficie posible. Siempre se deben realizar las mismas operaciones sobre las dos manos del sospechoso, aún en el caso de tenerse conocimiento sobre la mano utilizada para accionar el arma. Se hace necesario aclarar que esta técnica debe ser considerada como de alternativa, ya que los resultados logrados serán siempre superiores utilizando parafina.

- Identificación de los nitritos: Sobre el soporte utilizado como medio de transferencia de los restos del disparo se efectúa la búsqueda e identificación de nitritos por la técnica de Walker la que ya fuera explicada en el desarrollo del presente trabajo.

Se obtiene una imagen cromática que corresponde a la ubicación de las partículas de nitrito (del residuo de pólvora) distribuidas conforme el arma empleada, etc.

Finalmente, se debe recordar que para obtener resultados confiables y reproducibles se debe trabajar en condiciones de “asepsia” total en materia de contaminaciones de nitritos ajenos a la pólvora, provenientes del instrumental utilizado en malas condiciones de lavado, manos de los operadores no debidamente cepilladas, u otras causas que se deben erradicar.

Este ensayo será considerado positivo exclusivamente cuando aparezcan puntos

rojos o muy pequeñas máculas perfectamente delimitadas, descartándose cuando las manchas sean extensas y difusas, provocadas: en ocasiones por sustancias o compuestos interferentes, o bien ya existentes en las manos del sospechoso, o bien como producto de lo expresado en el párrafo anterior. Se destaca que aún los contaminantes que originan reacciones netamente positivas del ion nitrito, lo hacen en forma zonal y difusa, no en puntuaciones características como las observadas en estos análisis.

Esta evaluación crítica de los resultados obtenidos debe ser realizada siempre objetivamente por el investigador criminalista, único responsable y apto para determinar tales extremos. Siempre, esto es axiomático, se deben realizar paralelamente ensayos en blanco sobre el instrumental, soportes y reactivos a utilizar; efectuando los análisis propiamente dichos sobre/ ambas manos del tirador.

Se interpretará que esta metodología investigativa no tiene ni pretende tener la jerarquía científica de otros ensayos como el A.P.A.N., la microscopía electrónica de barrido, la espectrofotometría de absorción atómica, etc., por ejemplo; no obstante se pueden lograr aceptables resultados. Resultando de aplicación obligada en tanto no se disponga de mejores técnicas.



FOTOGRAFIA FORENSE

Se reconoce a la fotografía el gran apoyo que brinda a la investigación Criminalística, al tener presencia como recurso para obtener la máxima información en el menor tiempo.

Los diferentes fines para los cuales es utilizada la fotografía en los procedimientos penales, pueden resumirse en:

1) Proporcionar un registro de algo que de otro modo sería difícil o imposible de ver por los jueces, como: escenas de hechos violentos como aparecen antes de que se haya tocado nada; vehículos que han entrado en colisión, fotografiados antes de que se haya hecho ninguna reparación; carreteras, edificios y otros lugares que pueden estar a muchos kilómetros del Tribunal; heridas que ya se habrán cicatrizado y no serán visibles cuando se celebre el juicio; Impresiones fotográficas fieles de documentos cuyos originales no sean asequibles. De esta manera se tiene que la fotografía obtenida en el lugar de los hechos, tiene carácter descriptivo.

2) Para presentar los resultados de un experimento o prueba (en muchos casos realizado en el laboratorio), que no es posible demostrar ante el Ministerio Público o el órgano jurisdiccional, por ejemplo, fotomicrografías, fotografías tomadas con fluorescencia ultravioleta, fotografía ilustrando el ensayo o medida; comparaciones fotográficas demostrando la similitud entre huellas de dedos, de pies, de marcas de herramientas marcas de neumáticos, balas disparadas o cápsulas de cartuchos, etcétera.

**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALÍSTICA**

3) Para mostrar algún detalle que sólo la fotografía puede revelar (fotografías de infrarrojo tomadas con filtros especiales).

La fotografía para ser tomada en consideración por el órgano jurisdiccional, ha de reunir algunos puntos, a saber:

- Presentación. No debe existir retoque en los negativos o copias que se utilizan como evidencia. Simplemente se permite un control en las sombras durante el positivado y generalmente es, en verdad, esencial; pero no debe existir punteado, incluso cuando el retocar un punto o dos no falsee la muestra. Es un axioma legal que no solamente se debe hacer justicia, sino que se debe demostrar a la sociedad, a todos, que la justicia se está ejerciendo. De esta forma las fotografías utilizadas como pruebas, no solamente deben estar libres de falseamiento, sino que debe ser evidente que no existe posibilidad de ello. Esto requiere un trabajo de laboratorio limpio. Pero si, a pesar de ello, el negativo o copia muestran algún defecto, se debe dejar y debe desestimarse o explicarse ante el juzgador si éste lo considera necesario.
- No se trate de poner en su sitio nada que hubiese sido desplazado inadvertidamente. El fotógrafo debe limitarse, simplemente, a registrar en la foto lo que esté por delante de su cámara, y explicar, si es necesario, cualquier discrepancia que pueda haber entre lo que presenta la fotografía y lo que describen los testigos.
- No existe lugar para trucos técnicos ingeniosos en este campo; el mero hecho de que la fotografía se va a utilizar para ilustrar puntos de evidencia, implica la convicción de que la cámara no miente, y por ello todo el trabajo será tan directo como sea posible. Por supuesto, se exceptúan las fotografías obtenidas en condiciones de laboratorio de asuntos normalmente invisibles para el ojo humano.

- No existe un tipo de impresión fotográfica reconocido como patrón para que se constituya en prueba; sin embargo, se ha establecido como política que la fotografía oficial debe estar acompañada de una reglilla métrica y que lleve los datos de identificación del caso, se sugiere que en ese instrumento se cuente con los colores primarios insertados como medida de seguridad de que la fijación no sufrió alteración alguna respecto del color original de los objetos.

- Por otro lado, las impresiones fotográficas se pueden sencillamente montar sobre un soporte ya cartulina u hojas bond, se deben intitular en forma descriptiva y breve. Se pueden positivar una serie de fotografías con un margen ancho a la izquierda numerándola y encuadernándolas con una cubierta ligera, como un libro.

- El tamaño de las impresiones fotográficas depende de dos cosas: consideraciones de perspectiva, y el hecho de que serán examinadas a mano. La perspectiva deberá ser todo lo correcta posible cuando se mire la copia a la distancia normal de visión. Las impresiones fotográficas deben tener un tamaño que facilite el tenerlas en la mano. El tamaño que cumple con ambos requisitos es el comprendido entre 12.5 x 10 y 30 x 25 cm.

- El número de impresiones fotográficas que deba producirse depende del criterio del investigador o en función del tipo de investigación y de la etapa procesal que corresponda.

- Los títulos deben ser únicamente un resumen de los hechos; nunca debe existir nada que indique conclusiones que apoyen a una u otra parte. En un caso de accidente de circulación puede titularse una fotografía en la forma siguiente:

«Vista de la carretera Cuernavaca - Distrito Federal, tomada desde el punto A (norte), en dirección B (oriente). Sin que se puedan emitir juicios de valoración, como por ejemplo, un título que añadiera: "...Mostrando que B es claramente visible desde el lado correcto de la

carretera en A y sin que medie petición o planteamiento de problema que sirva de soporte, sería objetada por la defensa o el probable responsable.

- Con fotografías de un tipo más técnico, como las que se utilizan para comparar huellas digitales, marcas de herramientas, lesiones, etcétera, se permite, y frecuentemente es necesario, indicar los puntos importantes por medio, por ejemplo, de líneas rectas o flechas. Pero si alguna de las líneas oscurece inevitablemente algún detalle, incluso algún detalle innecesario, siempre debe existir una impresión fotográfica sin señales para poder consultarla.

La fotografía forense se ha ido subdividiendo en una amplia gama de técnicas especializadas de acuerdo con las exigencias del caso, la fotografía en sentido amplio, se combina con técnicas especiales, como son: Macro y microfotografía, fotografía con radiaciones invisibles, infrarrojas y ultravioletas; radiografías, etcétera. Todas las modalidades tienen el propósito de complementar de manera gráfica, los informes periciales que se remiten a la autoridad judicial, o a cualquier otra que funde y motive su reclamo.

Las diversas técnicas de la fotografía especializada, se aplican de acuerdo al indicio que se requiere fijar o las características del mismo que se quieran resaltar, a saber:

La fotografía ultravioleta (UV) por reflexión y fluorescencia tiene numerosas aplicaciones. Muchas de éstas no interesan al fotógrafo práctico para su trabajo diario, pero sí al fotógrafo forense, la apariencia de un objeto fotografiado por UV y fluorescencia o por fluorescencia puede ser completamente distinta a la apariencia visible normal. No hay una regla general sobre el método que ha de usarse con un fin particular; si puede verse el detalle que quiere registrarse (en presencia o ausencia de la fluorescencia) podrá usarse el método de fluorescencia; de lo contrario sólo la experiencia puede demostrar cuándo podrá obtenerse la información requerida mediante la fotografía UV.

Algunas de las aplicaciones más comunes de la fotografía UV y de fluorescencia son:

Para examinar documentos falsificados o alterados; la reflexión puede revelar el carácter de la escritura borrada y la fluorescencia puede poner de manifiesto cuando se ha borrado sobre una superficie de papel o señalar la presencia de tintas invisibles, borra tintas químicos, etc. Las huellas digitales sobre fondos borrosos se ponen de manifiesto con toda claridad usando la fluorescencia si se las impregna previamente con un polvo fluorescente, como el antraceno. Los lacres tienen propiedades fluorescentes diferentes, y por medio de la fotografía de fluorescencia puede descubrirse cualquier manipulación en los sellos. Algunas piedras preciosas y semipreciosas pueden diferenciarse de sus imitaciones de pasta y las perlas naturales distinguirse de las artificiales por fluorescencia. Las manchas de líquido seminal y otros fluidos orgánicos dan una fluorescencia fuerte.

Por comparación bajo irradiación ultravioleta puede establecerse si se ha quitado el matado de un sello en una estampilla postal y también la autenticidad de la marca al agua. Éstas se falsifican frecuentemente con aceites que pueden dar fluorescencia, mientras que las verdaderas marcas al agua se fotografían normalmente.

Las telas, los colorantes, las manchas y las marcas pueden ser comparadas por fluorescencia. Los adhesivos pueden también compararse y aun identificarse por el mismo método. Ciertos compuestos químicos pueden investigarse e identificarse por sus conocidas emisiones fluorescentes.

El examen de pinturas puede facilitarse con la fotografía ultravioleta, ya que las restauraciones recientes o la adición de pigmentos se revela con toda claridad por el aumento de fluorescencia. En tales casos se confirma casi siempre la evidencia por otros métodos como el análisis químico y la radiografía.

Frecuentemente puede demostrarse la presencia de fluidos orgánicos en los tejidos por un cambio de nivel general de fluorescencia. Todos los fluidos corporales son fluorescentes en alguna medida, y pueden ser detectados mediante su examen a la luz ultravioleta, incluso cuando se dispone de ellos en muy pequeña cantidad.

Los recubrimientos de porcelana y las dentaduras postizas se conocen rápidamente por su falta de fluorescencia, comparadas con los dientes normales.

Puede ser necesario completar muchos de estos y otros métodos de análisis U. V. con radiografías, análisis químicos y también fotografía infrarroja y en cualquier caso la interpretación de estos resultados requiere una experiencia especial, ya que representan una versión visible diferente de unos estados invisibles.

Quizás el uso menos obvio de la fotografía U. V. por reflexión es en la reproducción de la textura de una superficie. En general, dentro de la escala espectral desde el infrarrojo hasta el ultravioleta, cuanto más corta es la longitud de onda incidente, tenderá más a reflejarse sobre una superficie pero sin penetración. Así la radiación infrarroja se usa más para revelar los detalles profundos de las superficies en la que puede penetrar, y la UV para registrar los detalles finos de la superficie misma. No obstante, dentro de algunas estructuras puede excitarse una fluorescencia por penetración.

La fotografía Infrarroja en aplicaciones de trabajos forenses, como son, el análisis de escrituras falsificadas en documentos, o alteraciones en pinturas, pueden dar variaciones inesperadas con iluminación reflejada del infrarrojo cercano, y registrarse en emisiones IR normales. Para estudiar grabados internos en pinturas al óleo, en algunos casos, barnices envejecidos por los años, borraduras de tintas, o manchas, son penetrados por las radiaciones del IR cercano. Los procedimientos de grabado por sensibilidad de los documentos al calor, o los tubos de conversión de imagen IR, son adecuados para una evaluación rápida de este tipo de asuntos.

Se emplea también el infrarrojo en la fotografía de documentos carbonizados para la detección de partículas desgastadas por el uso mecánico (los materiales tipográficos).

La luminiscencia infrarroja se ha comprobado que es de valor en la diferenciación de tintas y pigmentos.

La fotografía ultravioleta directamente puede ser útil en el estudio de documentos y pinturas falsificados. Las pinceladas sobrepuestas, o tintas insertadas en un documento, aparecen como de origen diferente, revelándose asimismo áreas borradas químicamente. No obstante, la exposición excesivamente prolongada al ultravioleta ocasiona la decoloración de muchos pigmentos, por lo que existe el riesgo de que las obras de arte resulten irreparablemente dañadas.

Es recomendable que el perito elabore, aún y cuando no sea requerido, un registro detallado de las condiciones técnicas, y características bajo las que fue elaborado el informe fotográfico, pues es posible que la autoridad que conozca formule petición solicitando aclarar dudas o demostrar la veracidad de que la fijación fue apegada a los hechos que se investigan, para lo que se recomienda se incluyan como mínimo de contenido los datos siguientes:

- 1 Ubicación del lugar de los hechos.
- 2 Tipo de cámara empleada en la fijación.
- 3 Película fotográfica empleada (ISO).
- 4 Fecha de la fijación.
- 5 Número de rollo de la fijación.
- 6 Averiguación Previa/Causa Penal/Partida/Expediente.
- 7 Tipo de diligencia en que se lleva a cabo la fijación.
- 8 Forma de marcado del rollo y de los negativos.
- 9 Nombre del Perito Fotógrafo.
- 10 Número de toma.
- 11 Descripción de la toma.
- 12 Diafragma y velocidad de la toma.
- 13 Objetivo utilizado (lente).
- 14 Distancia y orientación de la toma.
- 15 Observaciones de la toma.

Para efectos procesales, la fotografía forense se torna auxiliar de la Criminalística, en los aspectos siguientes:

a) Obtención de reseña de identificación de persona. Se debe verificar, de manera inicial, si el sujeto a quien se debe practicar, posee una reseña anterior, buscando para ello en el archivo alfabético. Los supuestos que pueden validarse son: que no exista reseña anterior,

procediéndose a su obtención a la brevedad; que exista reseña anterior con diferencia de lapso no superior a los cinco años, ante lo cual, se envía el antecedente; salvo excepciones que indiquen la necesidad de repetir el proceso, como lo pueden ser cambios en la fisonomía e integridad del sujeto, calvicie, cicatrices, amputaciones, etc.; que la reseña existente tenga una antigüedad de más de cinco años, en cuyo caso deberá repetirse. Puede existir una variante consistente en que los datos de identificación contengan otro nombre, lo cual dará informes de no-existencia de antecedentes dentro del archivo alfabético; obviamente se procederá a la reseña, aún cuando posteriormente se ubique el duplicado. El doble registro no significa que se elimine uno de ellos y se incorpore el otro, pues ello acarrearía inconvenientes en la seriación numérica de los casos y sujetos reseñados, lo que debe hacerse es incluir en el sector de observaciones de la tarjeta, el número del otro registro.

b) Reseña fotográfica de cadáveres. Este tipo de fijación esta encaminada, ya sea a establecer la identidad del sujeto cuando se halla en calidad de desconocido ya a fijar aspectos de interés Criminalístico que contribuyan al esclarecimiento de los hechos. Por su trascendencia, esta modalidad debe ser llevada a cabo con excesivo cuidado, dada la imposibilidad de repetir el proceso con las condiciones en que se presenta en espacio y tiempo, sobre todo cuando se ha realizado la inhumación.

c) Fotografía en diligencia de Inspección Ocular. La participación en este tipo de tareas, exige fotografías desde distintos ángulos de visión. Dada la diversidad de condiciones y sitios que se inspeccionan no existen reglas generales para la participación del fotógrafo, sin embargo, su labor deberá comprender los aspectos técnicos propios de su materia, y fijar los aspectos que particularmente, por dirección del Criminalista le sean indicados.

No está de más señalar que la fotografía con color permite captar una parte de la realidad externa con mayor realismo y consecuentemente con mayor objetividad que la de blanco y negro, pues los detalles sobre presunción relacionada con la naturaleza de líquidos,

manchas, marcas, etc., pueden quedar mejor definidos y servir de guía cuando el estudio al que sea sometida resulte el adecuado. Además de las generalidades referidas, existen casos en que la fotografía deberá atender a particularidades que se dan de acuerdo al caso específico.

Durante 1868 Alphonse Bertillon, joven escribiente en la Prefectura de París, aplica por vez primera la fotografía forense para situar y fijar el lugar de un crimen, su trabajo partió del principio “la fotografía es mas útil que la mas larga y completa de las descripciones”.

En 1884 se establecen las reglas que debían de seguirse al fotografiar a delincuentes con fines identificativos, esto obedece a que las fotografías que de ellos se tomaban, perseguían un toque artístico. Ya para 1859, fue la primera ocasión que se utilizo la fotografía como evidencia en un proceso norteamericano.

En 1875 se utilizo por vez primera en el caso de un hecho de transito terrestre. Y para 1935 el F.B.I. dio origen a la Unidad de Fotografía de dicho Buró, procediendo a digitalizar por vez primera la imagen hasta el año de 1979 y crear una nueva unidad de análisis de vídeo en 1980.

Así pues, dentro de la aplicacion de la fotografía en las investigaciones forenses surge el concepto de Fotografía Forense a la cual se le define como aquella disciplina de la Criminalística que tiene como propósito obtener un documento objetivo e imparcial, fijo e inmutable, en el cual se aprecia el más insignificante detalle que hubiera pasado desapercibido al ojo humano. La Fotografía se convierte así, en exacta y precisa, un elemento auxiliar valiosísimo en la investigación científica de los delitos.

En los años setentas en Baja California particularmente en Tijuana, los primeros especialistas en el uso de la fotografía Forense fueron Omar Orta Rodríguez quien se desempeñaba como Jefe del Laboratorio Criminalístico de la Policía Judicial, Roberto Montano, Rene Granados, José Luís Padrón Soto ahora instructor de la academia municipal de policía y Don Alfredo Pérez Osorio agente en activo, todos ellos pertenecieron en 1975 al Laboratorio de Criminalística e Identificación de la Policía Judicial en el Estado de B.C. y dieron grandes usos a la fotografía en blanco y negro en casos importantes y de gran relevancia donde una de las grandes adversidades versaba en la

interpretación de tonalidades en grises para la identificación de manchas; debía ser una cualidad en el investigador el poder contar con dicha preparación para el análisis minucioso.

En 1984 cuando el Laboratorio deja de ser un departamento de la Policía Judicial y se convierte en la Dirección de Servicios Periciales empiezan por utilizar la fotografía en color y el revelado de diapositivas en las propias oficinas administrativas de la corporación policíaca.

Orta, Pérez y Padrón manifestaban la notoriedad en el cambio y percepción de cualquier indicio que anteriormente distinguían a través de tonalidades en grises, blanco y negro; coincidiendo con las opiniones de su homólogo Julio Tiburcio Cruz, quien estuvo a cargo del Departamento de Fotografía de la Dirección de Servicios Periciales en la PGJDF según refiere el libro titulado Manual de Criminalística del Dr. Rafael Moreno González que a la letra dice: “La fotografía constituye una representación total y adecuada de la realidad, en cuanto a que reproduce los objetos con base a la totalidad de sus elementos cromáticos”. “Permite la fijación definitiva y realista del lugar de los hechos, con gran riqueza de detalles, además de hacer posible la identificación visual de ciertos indicios contenidos en el lugar de los hechos, tales como manchas, huellas de pisadas, y proporciona con precisión elementos para la identificación de personas tales como color de piel, ojos, pelo etc.

Empiezan a distinguirse las grandes aportaciones de la fotografía en el auxilio de las investigaciones, por ejemplo en el campo de la medicina forense permitió la adecuada identificación de equimosis, orificios producidos por proyectil de arma de fuego etc. Se convierte en un valioso auxiliar en la realización de ciertas pruebas y reacciones químicas, tales como reacciones colorimétricas, cromatografía de capa fina, etc., La fotografía también hace posible la determinación de los materiales que produjeron un determinado incendio basándose en los colores de las mismas llamas, humo, cenizas y otros restos. En caso de hechos de tránsito, es un valioso auxiliar de la identificación de pinturas, manchas etc.

Así pues, la fotografía a color representa ventajas con relación a la fotografía en blanco y negro en virtud de que ilustra desde el escenario del crimen hasta una mancha de cualquier naturaleza según su imagen cromática. Habrá que analizar ahora las grandes ventajas de la imagen digital sobre la fotografía convencional.



VIDEOGRAFIA FORENSE

¿Qué es la autenticación de vídeo?

La autenticación de vídeo es el proceso de preservar la integridad del vídeo original para que sea admisible su presentación en la corte, es decir, que es considerada prueba suficiente para demostrar que el vídeo es original y no ha sido alterado en ninguna forma. La autenticación protege a las personas contra actos maliciosos o cambios accidentales.

La autenticación de vídeo en sistemas analógicos

En un sistema analógico puro, el vídeo se transmite desde una cámara, típicamente sobre cable coaxial a un receptor, que generalmente es una videograbadora VCR y/o a través de un switcher, conmutador o matriz analógica a un monitor analógico. Vale la pena mencionar que es posible interceptar la señal del vídeo analógico, y sustituirla con una fuente falsa, y esto es casi imposible de detectar.

Sin embargo, asumamos que el vídeo entrante que fue grabado es auténtico (no substituido). Una vez que el vídeo es transferido a una cinta es sencillo editar el vídeo y crear uno nuevo, por otro lado sería prácticamente imposible de detectar el cambio. Para minimizar este riesgo, se utiliza el concepto de "Cadena de Custodia" que asegura que la cinta se encuentra en todo momento bajo la supervisión continua y documentada por partes consideradas de confianza.

Esto obviamente asume que las partes son realmente confiables. La Cadena de Custodia se basa en la noción de seguridad y supone que no existe interés de alterar el vídeo por parte de estas personas, pero eso no significa que no lo puedan hacer.

Autenticidad en la Era Digital

La autenticidad en la Era Digital está basada en los principios de la criptografía, este es porque el vídeo es dato, no una señal analógica – una cadena de ceros y unos, que hace mucho más fácil detectar los cambios. Al utilizar algunos principios de la criptografía, eliminamos la posibilidad de que incluso las partes de confianza alteren el vídeo, aunque quisieran.

Puntos de Vulnerabilidad

Transmisión de vídeo IP

Empalmar el cable coaxial y robar una copia del vídeo o sustituirlo con un vídeo falso como suele ocurrir en las películas de acción, es mucho más difícil en las redes IP, ya que las redes en general poseen una gran cantidad de opciones para proteger la integridad de los datos transportados, tanto en la capa física como en la de transporte.

Es importante señalar que mientras las medidas típicas de Seguridad Standard ya mencionadas se encuentren en funcionamiento para la red, no existirá ninguna diferencia entre un vídeo de 10 segundos, un e-mail confidencial, alguien revisando su cuenta bancaria o una compra online.

Asimismo, existe la posibilidad de confirmar la integridad de los datos, las redes IP pueden determinar la identidad del que emite la información y eliminar así la posibilidad de sustitución. Por lo tanto, una grabadora es capaz de grabar solamente cámaras IP conocidas y provenientes de codificadores con direcciones MAC confirmadas.

Bosch Sistemas de Seguridad incluye un CRC (Chequeo de Redundancia Cíclica) en los paquetes de información a medida que son transmitidos a través de la red. Si el CRC no se ajusta a lo enviado previamente, se define la información como corrupta. No existe indicación de cuan alterada se encuentra, ni si fue accidental o intencional, pero determina que es corrupta – no es la original y no puede ser presentada como prueba en la corte.

Para hacer uso de las grabaciones de vídeo de un sistema es necesario exportar el vídeo a otra computadora o medio de almacenamiento. El Reproductor de Archivos Bosch “Archive Player” se utiliza para extraer partes de vídeos ya grabados y almacenarlos en por ejemplo un disco. Se debe tener en cuenta que como el clip de vídeo se guarda como un simple dato, puede ser alterado. Una simple clave para proteger la integridad de este fragmento de vídeo es inadecuada, aunque es una buena primera medida de defensa.

Las firmas digitales son las utilizadas para detectar si el clip fue alterado.

Conceptualmente las firmas digitales son muy fáciles de comprender y a la vez extremadamente difíciles de descifrar o craquear. Típicamente una firma digital es un número muy largo, cuyo valor está influenciado por cada bit de datos del extracto o clip de vídeo. La firma es también reproducible, por cualquiera, lo que significa que el receptor puede recibir fragmento de vídeo, regenerar una firma digital del mismo y compararla con la firma entregada en el fragmento de vídeo Bosch Sistemas

VIDEOS DE SEGURIDAD PARA USO FORENSE

Volviendo a los temas que nos han dado a conocer en este blog, en esta oportunidad me permito trasladar a Ustedes, este excelente tema que considero que por azar del destino, nos va como anillo al dedo por los hechos que lamentablemente estamos viviendo en Mi querida Guatemala. Este tema trata sobre la originalidad de los videos que deben servir como lo indica el título para uso forense de investigación, no importando el hecho de que se trate.

Considero el mismo de vital importancia, ya que este fue emitido por expertos en seguridad, y que en el caso de una auditoría puede formar parte de evidencia, siempre que se haga uso de un especialista (En nuestra profesión, la contratación de un especialista de seguridad).

Este tema trata de aclarar y definir lo siguiente:

¿Qué es la autenticación de video?

La autenticación de video en sistemas analógicos

Autenticidad en la Era Digital

Puntos de Vulnerabilidad

Transmisión de video IP

Exportación de video IP

En resumen el experto concluye:

“Con las VCRs protegiendo la integridad del video grabado, todo recaía exclusivamente en la confianza hacia las personas que tomaran contacto con los videos obtenidos. Asimismo, se asumía que el video proveniente del cable coaxial (i) procedía de la cámara correcta (y no de una maliciosa).

Con el video IP, existe una combinación de mecanismos lógicos y físicos que provee niveles de seguridad de datos mucho más altos. Las redes IP poseen la encriptación incorporada y pueden eliminar cualquier cámara que no aparezca en la lista de “direcciones MAC confirmadas”. Bosch aplica chequeos CRC a las tramas de red para confirmar que se recibió exactamente lo que se había enviado anteriormente y utiliza contraseñas para restringir el acceso de los usuarios al video en vivo y grabado, el cual típicamente varía según un horario y nivel de acceso para incrementar la seguridad.

Más allá de esto, Bosch añade la firma digital como función de encriptación criptográfica MD5 128 bits desde la misma cámara remota que genera la señal original hasta los videos Exportados; esta marca de agua alerta si cualquier video ha sido modificado en lo más mínimo.”



INFOGRAFIA FORENSE

La introducción de la informática en la sociedad, ha provocado un cambio en la vida de los seres humanos; la máquina, con ayuda del hombre, procesa y almacena gran cantidad de información en cuestión de minutos y en un espacio muy reducido. Ha modernizado nuestra vida en diferentes aspectos. Por ejemplo, en años anteriores, la escritura era el principal medio de comunicar experiencias, vivencias, hacer informes, etc. Actualmente con las imágenes creadas por computadora, el texto se mueve con un mayor contenido informativo.

El texto ya no es la única herramienta disponible para describir contenidos, ahora se pueden utilizar imágenes hasta en tercera dimensión creadas por computadora, en lugar de una o dos páginas de texto.

La cuestión que se plantea en este momento es, ¿cómo se pueden utilizar las computadoras para facilitar el trabajo del perito?. La respuesta es que le reduce el tiempo de trabajo, le ayuda a comprender lo que hace y, en gran medida, se traduce en una mejor calidad de trabajo.

La Procuraduría General de Justicia debe buscar los medios para mejorar constantemente el desempeño de sus funciones, y una de ellas es el trabajo del Perito en Criminalística en la investigación, para proporcionar información importante que nos lleve principalmente a la reconstrucción ideal del hecho. El perito en Criminalística y el fotógrafo que acuden al lugar donde se ha dado una probable conducta delictiva, tienen a su cargo una fuerte responsabilidad, puesto que han de sentar las bases sobre las que se desarrollara la investigación del hecho en cuestión.

El hecho de poder entrar en un escenario virtual, permite formular diferentes explicaciones del delito, lo que se traduce en una mayor capacidad de discusión y crítica, y por ende, en una mayor probabilidad de acercarse a la verdad de los hechos.

El empleo de la Infografía Forense podría representar una importante revolución para los tribunales de justicia porque en ocasiones los informes periciales resultan incomprensibles y complejos, y el uso de técnicas infográficas hace que el juzgador tenga una concepción total del hecho que se trata o discute en la sala. Es como llevar el lugar del hecho a la computadora del juzgador, quien tiene un conocimiento más objetivo de las circunstancias del hecho.

¿Qué es la Infografía Forense?

Infografía: acrónimo de información y fotografía. Dícese de los dibujos acompañados de información.

Información: Comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar los que se poseen sobre una materia determinada.

Gráfico: se aplica a las descripciones, operaciones y demostraciones que se representan por medio de figuras o signos.

El objetivo es ilustrar técnicamente un probable hecho delictuoso y el lugar donde ocurrió, con los instrumentos y objetos empleados al momento su ejecución, para auxiliar con esa ilustración a los órganos que procuran y administran la justicia, proporcionándoles una mayor visión del lugar al acercarnos más al conocimiento de la verdad sobre los hechos que se investigan. Ilustrar a la autoridad correspondiente en cualquier momento en que así se requiera, sobre las condiciones y características generales del hecho y el lugar donde ocurrió, sin la necesidad de tenerlo físicamente a la vista.

Ventajas.

Es una técnica muy efectiva, puesto que se lleva la imagen a un público que está acostumbrado a la televisión. Se pueden presentar los mensajes en forma efectiva y reforzar la historia que se quiere mostrar; los espectadores tenderán a retener una mayor parte de lo que ven, haciendo su campo de conocimiento más amplio.

La utilización de escuadras, reglas, transportadores, como instrumento de medición, al momento de elaborar un croquis ilustrativo, ha quedado en el pasado, la computadora crea, recrea e ilustra el lugar del hecho con tan sólo introducir algunos datos.

Al momento de utilizar el programa planteado, 3D EYE WITNESS, el perito se ahorra tiempo, al grado de que lo que hacía en una hora o cuarenta y cinco minutos, lo termina en diez o quince minutos.

Otra ventaja es que el perito tiene más claro lo que está haciendo, pues tiene que llevar sus palabras emitidas en el dictamen a la creación de una ilustración, la cual al ser llevada a tal extremo, implica un mayor conocimiento del caso y por consiguiente que el perito se involucre profesionalmente con su trabajo. Esta técnica es como unir la fotografía y el dictamen a manera de ilustración; esto le ayuda al perito, ya que hay reconstrucciones que por sí mismas, al llevarlas los gráficos, se contradicen. Esta técnica, planteará una o varias hipótesis de lo que pudo haber ocurrido, plasmado en gráficos.

Esta técnica se puede emplear en la fijación del lugar para la ilustración de hechos de tránsito, homicidios, etc. Además de que los datos se introducen fácilmente y la información se procesa de inmediato.

Por otro lado, servirá a jueces para tener un mayor conocimiento de lo que pudo haber sucedido, sin tener que acudir físicamente al lugar del hecho, las fotografías, la descripción escrita y la ilustración Infográfica que se crea serán más que suficientes.

Para la formación de personal con este conocimiento se darán cursos referentes a la materia con un programa informático especializado en ilustraciones de hechos como es el "3D EYE WITNESS", software que proporciona las herramientas para la recreación del hecho.

Se crearán los dibujos a escala con las características deseadas por el interesado, y posteriormente para una mayor ilustración, se manda a tercera dimensión dando diferentes vistas del lugar. Se crea una secuencia de símbolos, en la que el mensaje será más claro para el receptor y éste puede tomar el mensaje para tener una decisión o para iniciar una acción con conocimiento de causa. Posteriormente podrían llegar a utilizarse sistemas más avanzados como el VIVID 900, que es un digitalizador láser 3D, un escáner portátil con las dimensiones de un horno de microondas, que con hardware y software adecuados puede maquetar objetos y escenarios con una realidad y detalle milimétricos. Estos escenarios representarían y reforzarían las conclusiones formuladas por los peritos o de lo que pudo haber ocurrido en el lugar del hecho.

Infografía forense y teorías de la conspiración

Permítanme comenzar este pequeño artículo con una reflexión que sólo entenderán los lectores españoles: Entre las muchas diferencias que hay entre la prensa estadounidense y la de nuestro país está el hecho de que en los USA, por lo menos en la prensa "seria", tienen muy claro que el periodismo de investigación está para proporcionar explicaciones, no para lanzar preguntas al viento ("¿por qué no se encontraron restos de gran tamaño en la zona en la que impactó un avión contra el Pentágono el 11-S?").

También, que el reportero debe huír de apriorismos y conspiranoias. Por eso se tomaron a pitorreo el famoso libro de Thierry Meyssan, La gran impostura, que pretendía demostrar que ningún avión se había estrellado contra el Pentágono el 11-S, todo envuelto en rocambolescas teorías sobre los servicios secretos americanos y la guerra contra el terror. Sustituyan esos elementos por "servicios secretos marroquíes" o "tramas negras de los GAL" y verán que todas las conspiranoias comparten naturaleza.

Pues bien, hablando del vuelo 77 de American Airlines, en YouTube se puede ver un vídeo que reconstruye el impacto de dicho avión contra el Pentágono, realizado por Mike J. Wilson para Integrated Consultants. Se trata de una infografía animada que puede servir de inspiración en las redacciones online, puesto que da algunas pistas de por dónde pueden ir los tiros en el futuro: más animación, más vídeo y audio... y, sobre todo, mejor periodismo: rigor.

La visualización forense es un área a la que apenas se presta atención desde los periódicos. Gran error, puesto que la infografía periodística comparte muchos de sus objetivos y principios (demasiadas veces obviados...): la precisión, el amor al detalle, el ceñirse siempre a los hechos sin embellecer las presentaciones con detalles de cosecha propia. Palabras para tatuarse en el cerebro.



Palinología Forense

La Palinología Forense estudia todos aquellos pólenes y esporas, en general llamados palinomorfos, que pueden encontrarse en materiales asociados a investigaciones civiles o criminales.

También se incluyen en estos estudios otros organismos microscópicos tales como los dinoflagelados, acritarcos o quitinozoos. No obstante, en la mayoría de los casos los palinólogos forenses raramente encuentran estos otros tipos de palinomorfos ácido resistentes porque muchos palinomorfos son marinos y están restringidos únicamente a depósitos fósiles.

De muestras no adecuado y/o la contaminación accidental de muestras forenses producirá resultados inexactos. Esto no solamente puede conducir a información errónea sino que puede ser usado para desechar datos resultantes como evidencia no válida ante un tribunal.

Idealmente, las muestras de palinología forense deberían ser tomadas por un palinólogo competente, conocedor del aspecto forense. Tales especialistas sabrán cómo recolectar

muestras, no contaminadas ni contaminarlas y qué precauciones deben ser tomadas para que las mismas permanezcan libres de contaminación durante su tiempo de almacenamiento previo a efectuar el estudio, durante la fase de tratamiento y extracción en el laboratorio y durante el proceso de análisis.

Si un palinólogo especializado no puede efectuar el proceso de muestreo y tratamiento, entonces deberán seguirse los protocolos establecidos para extraer muestras adecuadas y posteriormente tratarlas para que permanezcan libres de contaminación. Es también importante contar con fichas en las cuales sean detalladas las características de la muestra tomada y de su posterior tratamiento. Es por ello que la seguridad deba ser una preocupación esencial para asegurar la admisión en la Corte de la evidencia aportada por el polen forense.

Será importante que el palinólogo que analiza las muestras esté seguro de su trabajo y sea capaz de jurar que los materiales y las subsecuentes muestras de polen colectadas de esos materiales fueron guardados en un lugar cerrado y seguro. Si una contaminación, ya sea natural o intencional puede ser probada como posible, entonces la duda puede anular los resultados aportados por el polen y las interpretaciones resultantes.

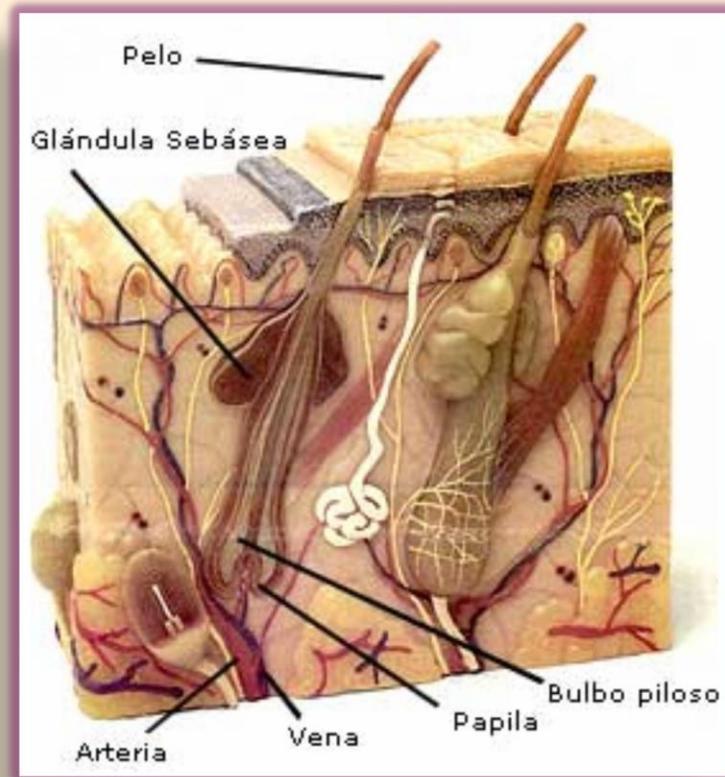
Un problema mayor es el concerniente a la colección y extracción de las muestras de polen forense en el total de material disponible para coleccionar. En muchos casos muy poco polvo, barro u otros restos están disponibles para la colección y análisis. En ese caso el investigador se enfrenta a no disponer de muestra suficiente para tratar una serie de diferentes técnicas de extracción y determinar cuál de todas esas técnicas podría ser mejor para analizar. Además, no tendrá suficiente muestra para realizar una segunda prueba, por si algo sale mal (ej. si un tubo se rompe en la centrífuga, un vaso de precipitado se derrama, o un preparado microscópico se rompe).

El primer caso documentado resuelto con éxito en el que la Palinología Forense fue determinante, pertenecen a un caso criminal en Austria en 1959. La resolución del crimen y la prueba de culpabilidad del criminal se basó fundamentalmente sobre la evidencia recuperada a partir de la muestra de polen asociada con el crimen. Un hombre desapareció a lo largo del Río

Danubio, cerca de la ciudad de Viena, pero su cuerpo se encontraba. Otro hombre, con motivos para matar a la víctima fue arrestado y acusado de homicidio. Sin cuerpo ni confesión, la causa del Fiscal parecía irresoluble. Como la investigación proseguía, el barro encontrado sobre un par de zapatos del acusado fue entregado al palinólogo Wilhelm Klaus, de la Universidad de Viena, para su análisis. Klaus determinó que el barro contenía una asociación de polen de pino, sauce y aliso así como granos de polen de una compuesta de unos 20 millones de años de antigüedad, extraído de un depósito expuesto de edad Miocena. Sólo una pequeña zona 20 km. al norte de Viena sobre el Valle del Danubio tiene suelos que contienen esta mezcla de polen. Cuando se enfrentó con la identificación de este lugar, el imputado confesó su crimen y señaló a las autoridades donde había enterrado el cuerpo, confirmando la localidad señalada por el palinólogo (Erdtman 1969, Newman 1984).

Otro caso polémico en el que se ha utilizado el polen es el estudio de la Sábana Santa de Turín. Además del amplio elenco de pruebas que se le han realizado a la Síndrome, el criminólogo Max Frei, de Zurich, llegó a identificar 58 tipos de polen diferentes sobre la Sábana.

Geográficamente, estos tipos polínicos eran oriundos de áreas tales como: el Mar Muerto y el Negev; la estepa de Anatolia, en el centro y oeste de Turquía; el entorno de Constantinopla y Europa occidental.



PILOSCOPIA

En primer lugar para que nosotros entendamos mejor en que consiste este tema debemos de tener en cuenta como se origina el cabello, **Los pelos son considerados componentes esenciales de la piel y cubren casi toda la superficie corporal.** Al llegar a la adolescencia el pelo aparece en la zona de la barba y del bigote en el hombre, además de aparecer en axilas y en zonas genitales de mujeres y hombres. Los pelos son fibras de queratina que se generan en los folículos pilosos, formaciones tubulares que se sitúan a diferentes profundidades en la piel.

Compuestos por casi el 90% de proteínas y el resto azufre, agua, pigmentos, lípidos y oligoelementos. Completan este órgano complejo que es el Folículo Pilosebáceo, las

glándulas sebáceas cuyo conducto excretor desemboca en los folículos pilosebáceos y las glándulas sudoríparas.

Condiciones normales, una persona joven que está en su tercera década de vida, alrededor del 90% de los folículos del cuero cabelludo se encuentra en la fase activa y el 10%, en la de descanso, después de los cincuenta esa relación se invierte. Los folículos comienzan a minimizarse y el cabello, a afinarse paulatinamente hasta convertirse en vellos muy pequeños y sin color.

Estructura: El pelo humano está constituido por dos porciones, una proximal: la **raíz**, y una distal: el **tallo**. La primera forma parte de la trama del cuero cabelludo, que luego se ensancha y se conoce como **bulbo**, terminando en la **papila**, que se encarga de la nutrición del **folículo piloso**.

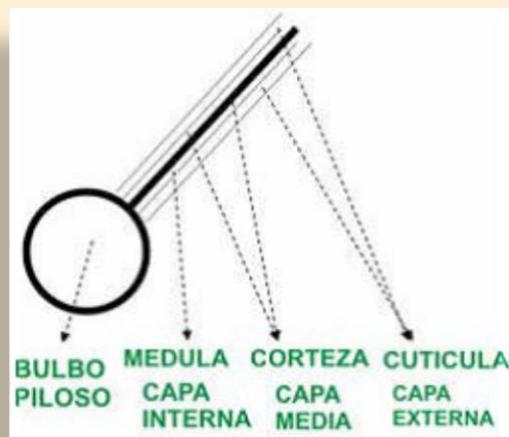


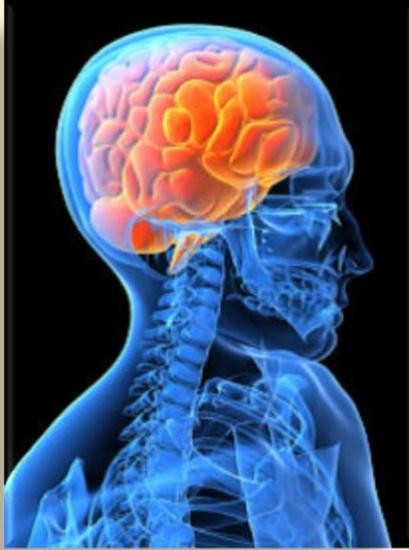
Cabello visto transversalmente a través de un microscopio: el tallo, lo que vemos normalmente como pelo, surgiendo desde el bulbo a través de un poro de la piel

En cambio, el **tallo** es la parte visible del cabello. Desde afuera hacia adentro cada hebra de cabello está formada por una capa externa llamada **cutícula** (escamas de queratina), una capa media, la **corteza** (donde se encuentra la melanina que determina el color del cabello y una interna, la **médula** (que confiere textura al pelo). La **cutícula** es una capa cuya función es proteger de la agresión del ambiente a las células de la corteza, por ejemplo de la radiación ultravioleta, agentes químicos y stress mecánico, pero ha medida que el pelo envejece hay una degradación gradual de las células de la cutícula a lo largo de

todo el pelo y por ende de su función protectora. **La cutícula puede perderse total o parcialmente en casos de enfermedades del cabello**, así como por tratamientos cosméticos, radiación ultravioleta y otros factores. Es importante saber que la característica del cabello es determinada por **la forma que emerge el folículo piloso del cuero cabelludo: si el folículo está situado en forma vertical al cuero cabelludo, el cabello crecerá lacio. Si está oblicuo o curvado, crecerá ondulado o enrulado.**

Cantidad: Las personas que tienen cabellos pelirrojos tienen menos cantidad que el resto, alrededor de 90.000, pero son más gruesos. Las personas de cabello rubio llegan a tener hasta 150.000, pero son más finos. Los individuos de cabello castaño o negro tienen menos que los rubios pero más que los pelirrojos. El cabello tiene el crecimiento más prolífico de todo el cuerpo. El pelo crece más rápido en verano que en invierno, unos 15 centímetros cada año. Cada cabello tiene tres etapas de crecimiento y un ciclo de vida limitado, luego de aproximadamente 6 años, se cae. Por eso, es normal perder entre 50 y 100 cabellos cada día. Cuando un pelo cae, rápidamente es reemplazado por un nuevo pelo originado en el mismo lugar y el ciclo de crecimiento comienza nuevamente. **Luego de transcurrir la adolescencia y la juventud puede comenzar un proceso de pérdida de cabellos en forma lenta y progresiva. Cuando la desaparición de éstos llega al 25% del total, puede tratarse de un proceso alopecico.**





Crecimiento: Los folículos pilosos continúan su crecimiento por un número variable de años, pasando por distintas fases durante un ciclo normal de crecimiento. Existen tres tipos:

- **Anagénico:** fase de crecimiento: 4 a 6 años.
- **Catagénico:** fase de transición: pocas semanas.
- **Telogénico:** fase final: 4 a 6 meses. Hoy se sabe que aproximadamente de un 85 a 90 % de los cabellos se hallan en fase de crecimiento; una pequeña porción de material piloso comienzan la fase transición en la cual hay disminución del rango de crecimiento que dura entre dos a tres semanas y es rápidamente seguida por la fase de reposo del pelo (fase telegénica), está durante el cual no hay crecimiento. Aproximadamente entre un 10 a 15 % del pelo del cuero cabelludo se encuentra todo el tiempo en esta última fase.

La posibilidad que el cabello alcance una longitud y un grosor determinado dependerá de la duración de cada una de estas fases, así como del rango de crecimiento. Es muy importante destacar que **la duración de cada una de las fases, varía de una persona a otra y aún en distintas zonas del cuero cabelludo de una misma persona**. El proceso de formación y degeneración del cabello fisiológicamente se encuentran en un equilibrio (fases anágena y telegénica, respectivamente). Cualquier alteración de este proceso provoca una caída del pelo mayor a la producción y se manifiesta como una pérdida masiva y rápida del mismo. Es importante conocer que la velocidad de crecimiento de un

cabello humano oscila entre 0.7 y 1.5 cm. por mes, aunque existen diferencias según el sexo, la edad y la etnia, que según ellas, puede aún ampliarse el rango de crecimiento de 0.3 - 1.8 cm. por mes. Además el cabello de las mujeres presenta mayor rango de crecimiento que el de los varones. Generalmente los folículos pilosos tienen una actividad cíclica.

En el cuero cabelludo el 45% de los folículos pilosos están en fase de crecimiento y el 55% en fase de reposo.

Las personas especialistas deben hacer un riguroso estudio de las posibles evidencias en un caso determinado.

La piloscopia es la parte de la medicina forense que se encarga del estudio del pelo, mediante las características del pelo, como grosor se puede determinar la edad del individuo del que procede. Conocer si se trata de hombre o mujer, esto se sabe con la presencia de corpúsculos de Barro propio del sexo femenino

Las cuestiones periciales principales por los que se estudian son:

- Lugar del cuerpo del cual proceden.
- Si el pelo es cortado o arrancado o caído.
- Edad del sujeto.
- . Sexo.
- Si procede de un ser vivo o muerto.
- Determinar si están teñidos o decolorados.
- Raza.
- Si el pelo corresponde a un individuo de determinada profesión.
- Traumatología del pelo.
- La distancia desde la cual el tiro fatal fue disparado, en los casos de muerte por arma de fuego.
- La posible existencia de veneno en el sujeto del cual proceden.
- El índice escamoso del pelo en estudio.

El grupo sanguíneo del individuo del cual proviene.

Si es un cabello sano o padece alguna enfermedad que permita su tipificación.

Contenido de trazas de elementos inorgánicos metálicos.

Realizar los ensayos serológicos que permitan fenotipar izoenzimas para individualizar el pelo en el estudio.

Según el punto de vista de otros investigadores la Piloscopia forense: cabellos y/o pelos.

Los pelos encontrados en las manos de la víctima, aunque algunas veces corresponden a ella misma, son evidencia importante, ya que pueden haber sido arrancados al agresor.

Los vellos púbicos desprendidos en introito vaginal o en las prendas interiores de la víctima son un hallazgo de crucial importancia en el caso de agresión a un menor pre púber. Para recolectarlos se deben arrancar y, de esta manera, obtener el bulbo o raíz, cuando son de la cabeza, en cantidad de 5 pelos, en cada una de las siguientes regiones: frontal, temporal y parietal derecho e izquierdo, y occipital. Se deben embalar individualmente por región, y enviar muestra de referencia de víctima y agresor.

La piloscopia no es otra cosa que la dactiloscopia, es decir: El Estudio o Tratado científico que se hace sobre las huellas digitales o dactilares.

Existen según el sistema Vucetich, que es el mas usado en todo el mundo, cuatro tipos fundamentales de formas de huellas dactilares, que son las de presilla externa, presilla interna, arco y verticilo.

1. ESTUDIO COMPARATIVO DE PELOS. (PILOSCOPIA)

a) Nombre del Análisis: Determinación del origen y cotejamiento de pelos.

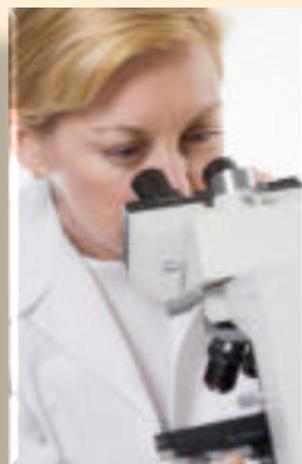
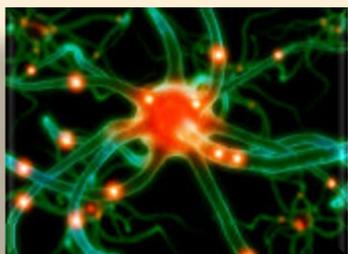
b) Objetivo: Determinar el origen (humano o animal) y cotejar evidencias de pelos con muestras de referencia mediante microscopía comparativa.

c) Muestras: Las muestras debitadas e indubitadas a analizar serán cabellos y distintos tipos de pelos.

d) Requisitos técnicos de envío a Laboratorio:

- Se deberá enviar al laboratorio todos aquellos pelos que sean encontrados en el lugar del hecho, diferenciando cuando sea posible entre victima e imputado. Las evidencias se deberán envolver en sobres de papel, libres de humedad, debidamente rotulados y etiquetados, bajo control de cadena de custodia.

- Las muestras, ya sea de la víctima o sospechoso, deberán enviarse al laboratorio en un número mínimo de 20 a 30 pelos. Si se tratara de cabellos, estos deberán ser arrancados de las distintas áreas de la cabeza: frontal, occipital, lateral derecho y lateral izquierdo, se recomienda 10 a 20 cabellos de cada zona. Cada una de las muestras deberá ser embalada por separado en sobres de papel, libres de humedad, debidamente rotulados y etiquetados.





DOCUMENTOSCOPIA

En el desempeño de sus funciones, el órgano jurisdiccional competente necesita ocasionalmente auxiliarse de especialistas que, por sus específicos conocimientos, les puedan ilustrar sobre determinadas materias ajenas al concreto saber jurídico. Con ello el citado órgano pretende obtener una opinión, una valoración técnica, sobre aspectos concretos que concurren en los hechos y que en última instancia alcanzarán o no, relevancia jurídica. Conocimientos no jurídicos que normalmente se van a manifestar en el proceso a través de la denominada prueba pericial. No obstante, no es el objetivo de este estudio el abarcar la diversidad de pruebas de esta naturaleza, sino que se centrará de manera puntual sobre aquella pericia que recae sobre la autenticidad o falsedad de los documentos, y de un modo general sobre las manipulaciones fraudulentas de que hayan podido ser objeto.

En la elaboración de este tipo de pruebas conviven, en la realidad de la práctica jurídica, las que provienen de los profesionales independientes formados en esta materia, junto con las confeccionadas por los integrantes de los laboratorios oficiales

La visión de la Documentoscopia que se pretende ofrecer a lo largo de estas páginas, está dirigida tanto a los estudiosos en la materia, como a los legos, ya sean profesionales del Derecho, u otros profesionales, interesados en esta materia y que no tienen porque conocer los aspectos técnicos de la misma al nivel del especialista, pero sí que deben saber en que consiste, que utilidad puede tener para ellos y especialmente cual es su fiabilidad. Para alcanzar este objetivo se ha optado por emplear un enfoque directo y lo más práctico posible, con referencia razonable a aspectos de tipo técnico y abordando cuestiones que entiendo suscitan el máximo interés, y no están exentas de intensas polémicas con ocasión de periciales contrapuestas.

1. DEFINICIÓN DE DOCUMENTOSCOPIA.

El vocablo Documentoscopia, es una formación híbrida que proviene del latín *documentus* y del griego *copain*. José y Celso DEL PICCHIA, en su obra justifican la utilización de esta denominación en base a la necesidad de la sustitución de otras acepciones restringidas o erróneas, por una en la que tuviera cabida plenamente la diversidad de exámenes de los que pueden ser objeto los documentos. Para los citados autores, con esta palabra se designa “la disciplina relativa a la aplicación práctica y metódica de los conocimientos científicos, teniendo como objetivo verificar la autenticidad o determinar la autoría de los documentos”.

Por su parte, MÉNDEZ BAQUERO define la Documentoscopia como "la técnica que trata de establecer, mediante una metodología propia, la autenticidad de escritos y documentos y determinar, cuando sea posible, la identidad de sus autores". Su campo de actuación es muy amplio, abarcando la investigación de todo tipo de documentos con el fin de tratar de determinar su autenticidad o falsedad

Las definiciones señaladas, tienen en común la vocación de querer dar cabida a todo tipo de estudios que tengan por objeto los documentos. Se persigue con ello que los avances tecnológicos no puedan abrir una brecha que sustraiga del ámbito de la Documentoscopia cualquier examen de esta índole. El profano en la materia debe tener

presente que de la misma forma que las armas de fuego o los cadáveres "hablan" a los técnicos, que en cada caso han de llevar a cabo su estudio, los documentos también tienen su lenguaje propio, de manera que ha de ser el especialista el que asuma la responsabilidad de "traducir" correctamente todo aquello que los documentos le revelan, para hacerlo comprensible a los legos en este campo.

3. ÁMBITO DE ACTUACIÓN DE LA DOCUMENTOSCOPIA.

La enumeración que se va a efectuar acerca del contenido actual de la Documentoscopia, constituye una relación abierta, orientativa, que pretende ser tan solo expresiva de las posibilidades que tiene la pericia, pues no debe olvidarse que la investigación está siempre subordinada a la aparición de nuevas modalidades delictivas, que son en última instancia las que mueven al perito a usar las técnicas de que dispone, para así contrarrestar los efectos negativos que aquellas producen en el tráfico jurídico fiduciario.

En este sentido, cabe señalar los ámbitos de trabajo siguientes:

a) Producciones manuscritas. Aquí se integraría el estudio tanto de textos, como de firmas. La naturaleza de los documentos donde se plasman las citadas producciones, es de lo más variada, abarcando desde el anónimo con amenazas, hasta la firma en la escritura notarial, pasando por la escritura y firma que cumplimenta el cheque, la firma del acepto de la letra de cambio, los textos de las recetas de psicotrópicos, las pintadas en paredes, etc.

b) Documentos mercantiles. Cheques bancarios, cheques de viaje, letras de cambio, pagarés, etc. El estudio en este caso no va a recaer sobre la cumplimentación manuscrita de los mismos (pues en ese supuesto entraríamos en el ámbito del punto anterior), sino que afectará a cualquier otro tipo de manipulación fraudulenta de que

hayan sido objeto (lavados con productos químicos, borrados, añadidos, intercalados, confección íntegramente falsa del documento, etc.).

c) Documentos de identidad de todo tipo. Pasaporte (nacional y extranjeros), D.N.I., cartas de identidad extranjeras, títulos de viaje, etc. La manipulación más habitual de que suele ser objeto este tipo de documentos por parte del falsario, consiste en la sustitución de la fotografía del titular en el documento auténtico. Operatoria que es acompañada en ocasiones por la modificación de la fecha de nacimiento, con el fin de acomodar tal extremo a la apariencia física del sujeto que aparece en la fotografía. La conducta indicada puede implicar la imitación parcial de las estampaciones de sello húmedo o en seco, que suelen afectar la fotografía del citado titular. También puede presentarse, si bien no de forma tan habitual dada la dificultad que conlleva, la falsificación integral de documentos de identidad.

d) Documentos cuyos textos están confeccionados por procedimientos mecánicos. Máquinas de escribir (primera y segunda generación), impresoras, procedimientos de artes gráficas, etc. La pericia que suele desarrollarse en este terreno y en especial en lo que se refiere a las máquinas de escribir electrónicas e impresoras (ya que son los casos que podemos vivir con más frecuencia), presenta una serie de dificultades, no siempre superables, provocadas por la avanzada tecnología empleada en las mismas, lo que las convierte en instrumentos de una precisión extraordinaria.

e) Documentos consistentes en billetes de banco, tarjetas de crédito, permisos de conducción nacionales y extranjeros, décimos de lotería, cupones de la ONCE, tarjetas de transportes públicos, estudios sobre estampaciones de sellos tanto húmedos como secos, etc. La mayor incidencia de alteraciones fraudulentas dentro de este grupo de elementos mencionado a modo de ejemplo, recae especialmente sobre el papel moneda, que se fabrica de manera fraudulenta usando sistemas de offset y fotocopiadoras a color.

3. BASES TÉCNICAS SOBRE LAS QUE SE ARTICULAN LOS EXÁMENES DOCUMENTOSCÓPICOS.

Como se ha apuntado anteriormente, bajo la expresión Documentoscopia conviven dos tipos de pericia, cada una con un perfil propio y diferenciado de la otra, pero unidas por un elemento común básico, el documento, sobre el que recae el examen. Elemento común en el que pueden converger ambos estudios y conseguir de esta manera que la pericia alcance su plena dimensión. En coherencia con ese doble perfil, las teorías y las sistemáticas de trabajo son distintas en uno y otro caso.

3.1 Pericia grafocrítica.

Antes de efectuar una enumeración de los principales métodos de análisis del grafismo con finalidad identificativa, es necesario precisar dos aspectos centrales. El primero, para transmitir la idea fundamental de que la escritura es una manifestación personal del ser humano e irrepetible por terceros, que como tal viene a representarlo y a diferenciarlo de los demás. En este sentido, VILLALAIN[6] señala que “el gesto grafo escritural, como tal, es una gráfica biológica complejísima, expresión de la personalidad de un sujeto, en la que se integran sistemas, órganos e impulsos procedentes de toda la economía del sujeto, viscerales, sensitivos, sensoriales, endocrinales, motóricos y psíquicos, superficiales y profundos, en los que prácticamente toda la economía humana interviene”. Y el segundo, para llamar la atención acerca de las numerosas vertientes por las que se desarrolla el estudio del grafismo, y que reciben denominaciones distintas en función de la finalidad perseguida[7]. Muestra de esta variedad la hallamos en la clasificación que efectúa DEL VAL LATIERRO, y que se estructura del modo siguiente:

a) Grafopsicología o grafología. Denominación que se le otorga a los estudios del grafismo encaminados a establecer aspectos psicológicos del autor de la muestra escritural.

b) Grafocrítica. Término empleado para hacer referencia a los exámenes acerca de la autenticidad o no, del documento moderno.

c) Diplomática. Denominación que se da al estudio del grafismo para establecer la autenticidad o no, del documento antiguo.

d) Grafofisiología. Tiene como finalidad el conocimiento de aspectos fisiológicos del sujeto relacionados con la escritura.

e) Grafonomía. Que se ocupa de clasificar y denominar el grafismo y sus partes, con arreglo a sus constantes predominantes.

Además de las expresiones señaladas, que vienen a representar enfoques metodológicos concretos en el análisis del grafismo, también hallamos otras tales como Grafometría, que es la denominación empleada por LOCARD para referirse al análisis gráfico que tiene por objeto descubrir los caracteres cuantitativos proporcionales que definen un escrito, y que el falsario no puede modificar porque no son aparentes; Caligrafía, o arte de escribir bellamente; Criptografía, o escritura en clave, etc. En cualquier caso, con la presente enumeración no se agotan los sistemas ideados y aplicados a los estudios de esta naturaleza, si bien los citados son muestra relevante de los más significativos.

Las precisiones precedentes nos sitúan claramente en un escenario en el que una vez asumido el carácter personal e individualizador del grafismo, debemos centrarnos en la vertiente del examen de la escritura que persigue fijar el común o dispar origen de la misma. De entre los numerosos métodos existentes, el grafonómico quizás sea el que más ventajas pueda presentar en esta labor de identificación. No obstante, el especialista no debe descartar acudir a otro método con la finalidad de adquirir, si es necesario, plena convicción acerca de la autoría de la producción gráfica objeto de pericia. La sistemática a

seguir se articulará sobre la base de la observación y la comparación de los materiales sometidos a consideración.

3.2 Pericia documenta.

El método de análisis que se sigue en la elaboración de los estudios de esta naturaleza, se estructura en dos fases perfectamente diferenciadas. La primera, en la que se lleva a cabo una minuciosa observación del elemento; y la segunda, en la que se practica una detallada comparación del mencionado elemento con facsímiles fehacientemente auténticos, todo ello con el auxilio del instrumental adecuado.

3.2.1 A través de la observación, se efectúa una valoración del documento objeto de pericia, de manera que se puedan constatar las características generales del mismo. La primera observación que se ejecuta es la macroscópica que, aunque puede resultar obvia, arroja desde un primer momento la impresión que para el “hombre medio” merece el elemento objeto de examen.

A continuación, la observación desciende al análisis de los aspectos de detalle, que necesariamente deberá practicarse con el auxilio de instrumental técnico h) Por último indicar que es muy conveniente disponer de un medidor del espesor del papel (papirómetro), lo que facilitará la realización de una serie de valoraciones acerca del mismo. Este proceso será de utilidad para constatar la presencia no ya solo de medidas de seguridad propiamente dichas (marca de agua, fluorescencia general, tintas invisibles etc.), sino también de aspectos relativos a la calidad de todos y cada uno de los elementos que concurren en la confección del documento dubitado. En definitiva, la minuciosidad del estudio no solo va a reparar en extremos significativos en la elaboración del documento, sino que se va a recrear en el análisis de la textura y trama del papel, su flexibilidad, grosor, etc.; sistemas de impresión utilizados, calidad, color, fijación y

respuestas de las tintas ante diferentes fuentes de iluminación; calidad y perfección de los textos impresos; calidad de las leyendas y/o motivos del fondo de seguridad, etc.

La valoración de los aspectos enumerados nos proporcionará una base absolutamente objetiva, para considerar en principio que nos podemos encontrar ante un documento auténtico o falso.

3.2.2 La impresión fundamentada que el especialista ha obtenido a través de la operatoria descrita, para que adquiera la consideración de categórica deberá ser avalada, en la generalidad de los casos, por el resultado de la comparación del elemento dubitado con otro fehacientemente auténtico de idéntica clase. El porqué de la necesidad de este ulterior proceso, obedece a que la observación macroscópica y de detalle nos facilita la información sobre la presencia en el elemento controvertido de una serie de medidas, que entran dentro de lo que podríamos denominar "medidas estándar de confección y seguridad" en la elaboración del documento. Medidas que no tienen porque concurrir en la confección de todos y cada unos de los elementos auténticos de similar naturaleza y en el mismo número (p.e. pasaportes de diferentes países), sino que en función de las directrices de las autoridades competentes, tales documentos podrán llevar incorporadas más o menos sistemas que garanticen su autenticidad.

Si no es posible el cotejo al que se hace referencia, la prudencia y el juicio objetivo del especialista deben obligarle a establecer sus conclusiones con un mínimo de reservas, antes de dejar de elaborar el informe por carecer de pieza indubitada, ya que se considera que la constatación de la presencia de medidas estándar en el documento, son un indicio muy importante que apunta hacia su autenticidad.

3.2.3 Las dos fases del examen técnico que se acaban de comentar, se plasman en lo que propiamente es el "cuerpo" del informe, respetando en la medida de lo posible el orden de aplicación de las mismas. El estudio se moverá de lo general a lo

particular, y de la constatación de que nos hallamos ante un “formato” auténtico de soporte, a la exploración encaminada a detectar la presencia de irregularidades de carácter fraudulento y que recaigan sobre aspectos esenciales del elemento a peritar. Por consiguiente, si nos planteamos la solicitud de la autoridad judicial acerca de la autenticidad o falsedad de un pasaporte de un Estado extranjero, el primer paso será determinar si nos hallamos o no, ante un formato auténtico de documento de esa clase. En el supuesto de que no sea así, el estudio se da por finalizado estableciéndose como conclusión que se trata de un documento íntegramente falso; en caso contrario, cuando el estudio revela que estamos ante un formato auténtico, el examen abordará la observación minuciosa de aspectos puntuales, con el fin de revelar o no la presencia de irregularidades fraudulentas que recaigan sobre extremos esenciales del documento.

4. LIMITACIONES DE LA DOCUMENTOSCOPIA.

Si con los apartados anteriores se ha pretendido dar a conocer de una forma concisa pero completa, los fundamentos de esta pericia y las herramientas de que se vale el especialista para llevar a cabo un trabajo riguroso y fiable. El presente, quiere reforzar esa impresión de rigurosidad que se ha tratado de transmitir, reconociendo que existe, en determinados casos, una línea fronteriza que separa la conclusión seria y fundamentada de aquella otra con deficiencias argumentales en las que pueda sustentarse de manera fiable. Por ello, con la alusión a los límites de la Documentoscopia se quiere hacer referencia a una serie de supuestos, en los que las distintas metodologías y técnicas o no encuentran una solución fiable, o son insuficientes por sí solas para resolver de forma categórica la cuestión planteada.

Dentro de las situaciones que merecen ser calificadas de este modo, se van a poner de relieve aquellas más significativas y que mayor incidencia tienen en la vertiente de la pericia tanto grafocrítica como de documentos.

4.1 Pericia grafocrítica.

4.1.1 Material inadecuado.

El supuesto tipo de esta pericia va a ser aquel en el que partiendo de una producción gráfica (texto y/o firma) anónima, o presuntamente efectuada por una persona, se ha de tratar de establecer la autoría de la misma con relación a terceras personas o al hipotético titular.

En el escenario descrito, la limitación insalvable que se va a encontrar es aquella en la que los desarrollos escriturales controvertidos carecen de la necesaria aportación gráfica. Deficiencia que puede ser originada por la escasez de elementos a examinar; por la artificiosidad indiscutible en la construcción de los mismos, lo que oculta la verdadera impronta gráfica del autor; o por cualquier otra causa que dé lugar a esa insuficiencia de parámetros escriturales para ser empleados en la labor de cotejo. Este inconveniente por afectar al material dudoso no es superable, y nada tiene que ver con la inidoneidad que en ocasiones presenta la documentación cierta a usar en la pericia, siendo esta una circunstancia subsanable con solicitar nuevo material, hasta que el técnico considere que es el adecuado para el caso en cuestión.

Dentro de este epígrafe es preciso dedicar unas líneas a hablar de las limitaciones que conlleva el tener que trabajar sobre material dubitado no original. Las reproducciones mediante sistemas de reprografía u otros procedimientos mecánicos, no son las más adecuadas para llevar a cabo el examen técnico con la suficiente fiabilidad. Con esto no se quiere afirmar, en modo alguno, que no se pueda hacer la pericia con este material, sino tan sólo que habrá parámetros gráficos que no se podrán constatar en debida forma. Esta “minusvalía” de los elementos no originales, a mi juicio, no será salvable si el material no tiene bastante riqueza gráfica con la que poder compensar la situación inherente a la naturaleza de los citados elementos. Pero, en caso contrario, si estamos ante una muestra amplia de escritura, de calidad aceptable y los desarrollos gráficos revelan la impronta gráfica del autor, no debe existir inconveniente alguno para emitir una conclusión fiable en el sentido del común o dispar origen escritural. Afirmación que debe ser entendida en el contexto exacto en el que se hace. Es decir, aquí el perito

sólo podrá afirmar el común o dispar origen de la muestra gráfica, pero no así el hecho de que tal escritura asentada sobre el soporte en cuestión, no sea el resultado de una operación de montaje, a través de la cual se hace aparecer un texto en un documento que originalmente no lo contenía. Pero en cualquier caso, esta hipótesis que se debe dar a conocer en el informe, no menoscaba en nada la aseveración primera acerca de la escritura.

Con el planteamiento anterior, se discrepa de la postura sostenida al respecto por ANTÓN BARBERÁ - MÉNDEZ BAQUERO, cuando afirman que las conclusiones emitidas con ocasión de una pericia grafocrítica sobre fotocopias, deben tener tan solo carácter orientador para el juzgador. No comparto una postura tan tajante al respecto, pues con ella se veda la posibilidad de dar respuesta a numerosos casos de esta naturaleza que se pueden resolver de modo fiable. Por contra, estimo que la postura más acertada es la valoración del caso puntual, fijando como límite inferior la extensión de la muestra escritural dotada de suficiente riqueza gráfica y todo ello dentro de una reproducción "aceptable". Quizás, con un ejemplo pueda resultar más clara la idea que sostengo: A, manda un anónimo de contenido amenazador, consistente en fotocopia de dos folios de escritura manuscrita, en minúsculas, a buen ritmo, sin temblores, sin retoques, sin tachaduras, etc., en una palabra, espontánea; y B, escribe una nota de seis palabras, amenazando de muerte a una persona. En el primer caso, no tiene porque existir un inconveniente técnico insalvable, para hacer la pericia grafocrítica sobre grafías en fotocopia y dar una conclusión fiable; en cambio, en el segundo, el escenario ha cambiado sustancialmente, nos hallamos igualmente ante una reproducción mediante fotocopia pero los recursos disponibles son completamente distintos, lo que evidentemente condicionará la conclusión de manera total.

4.1.2 Coetaneidad del material a examinar.

Si se parte de la base de que la escritura es una manifestación personal del ser humano, no podemos ignorar que ineludiblemente evoluciona con él. Es difícil poder precisar ese ritmo evolutivo, pero lo normal es que se desarrolle al unísono de aspectos tales como la formación de la personalidad (normalmente coincide con la primera etapa

de la vida) y el transcurso de los años. En consecuencia, en el supuesto de un material dudoso datado hace quince, veinte años, es preciso disponer de escritura coetánea con aquel, especialmente si esa muestra corresponde a los años en los que aun estaba por interiorizarse y asumirse en forma debida la impronta gráfica personal; o siendo la muestra cuestionada de la etapa central de la vida, el material cierto de que se dispone corresponde a la vejez. Este distanciamiento en el tiempo entre el material a comparar puede implicar una barrera difícil de franquear con las garantías suficientes, debiéndose valorar puntualmente cada caso.

4.2 Pericia documental.

4.2.1 Documentos consistentes en reproducciones mediante sistemas de reprografía: Fotocopias.

El análisis documentoscópico siempre debe recaer sobre elementos originales, ya que las medidas que hemos acordado en calificar de "estándar de confección y seguridad", en ningún caso las vamos a encontrar en una reproducción de esta naturaleza. El especialista a través de su examen lo único que podrá llegar a determinar es que se encuentra ante una reproducción originada mediante este sistema, sin que en principio pueda efectuar valoraciones posteriores. No obstante, esta afirmación debe ser matizada, dado que en determinadas ocasiones la constatación de que nos encontramos ante una fotocopia es suficiente para afirmar que el elemento dubitado es falso (p.e. un billete de banco). La valoración efectuada es aplicable a la reproducción o confección de un documento mediante sistemas informáticos.

4.2.2 Superposición de trazos.

La problemática que representa la superposición de trazos, ha sido y seguirá siendo un asunto cuya resolución no siempre es posible, y más en los tiempos actuales en los que los componentes de las diversas tintas son similares. La dificultad adquiere diversos grados en función de la naturaleza del cruzamiento ante el que nos encontremos, ya que cabe distinguir entre superposición homogénea y heterogénea. La primera, se

produce con el empleo de útiles escriturales semejantes (p. e. bolígrafo y bolígrafo); y la segunda, que a su vez puede ser simple o compleja, se origina en el caso de la denominada simple, con la intersección, por ejemplo, de trazos fijados por dos plumas que contienen tintas diferentes; y en el caso de la denominada compleja, con la intersección de dos trazos que han sido fijados con instrumentos de tipo diferentes, como por ejemplo, un trazo de lápiz con un trazo de bolígrafo, o un trazo de tinta con un texto mecanografiado.

Esta cuestión, a la vista de la breve presentación del escenario donde se desarrolla, nos hace ver que la dificultad del esclarecimiento en los cruzamientos más problemáticos (superposición homogénea), da lugar en numerosas ocasiones a intensas controversias por la concurrencia de posturas encontradas. En cualquier caso, la precaución a la hora de efectuar estos exámenes debe ser extrema. En este sentido se manifiesta OSBORN, cuando dice que “Una cautela especial es necesaria en la determinación de la secuencia de líneas de diferentes espesores o diferentes intensidades de color. Una línea pasada u oscura siempre parecerá estar por encima de una línea leve o vaga cuando se cruzan, y una línea pálida o de color claro siempre parecerá correr debajo de una línea negra en un cruzamiento”.

Las diferentes técnicas que pueden ser aplicadas para abordar la resolución de este tema, las agruparemos en dos bloques en función de que impliquen o no, alteración del documento. La enumeración que a continuación se realiza no pretende ser exhaustiva, sino mínimamente representativa de los métodos más significativos que se ponen en práctica para la resolución de este problema.

A. Técnicas que no alteran el documento.

a) Exámenes ópticos. Estos se realizarán con el microscopio estereoscópico utilizando iluminación episcópica oblicua, cuyo eje con el papel varía de 40 a 60 grados aproximadamente; iluminación episcópica perpendicular al papel (90 grados) e iluminación episcópica rasante (de 0 a 10 grados, aproximadamente).

Estos exámenes se deben realizar en primer lugar, con luz blanca, y después se repiten utilizando filtros de colores destinados a aumentar o a reducir el contraste cromático.

Las técnicas puramente ópticas son aplicables al estudio de todas las intersecciones que se han descrito, siendo recomendable su utilización en un primer análisis por su carácter no destructivo.

b) Técnica de iluminación episcópica en ultravioleta, larga o corta y en infrarrojos.

Para llevar a cabo este método es conveniente emplear un equipo integrado por las fuentes luminosas indicadas. Se funda esta técnica en el hecho de que en ciertos casos de intersecciones de trazos heterogéneos, nos podemos encontrar ante respuestas diferentes de las tintas que se cruzan. Los citados exámenes se basan en la hipótesis según la cual el poder reflectante-absorbente de un trazo en el terreno del ultravioleta, o del infrarrojo, se modifica en el lugar de la intersección, no interrumpiéndose la fluorescencia emitida por el trazo superior.

Además de los sistemas citados, existen otros que se basan en el empleo de pantallas reticuladas (utilización de un filtro utilizado en fotografía publicitaria y destinada a crear efectos especiales), y en el estudio del denominado "pseudo bajo-relieve", que se auxilia especialmente de técnicas fotográficas.

B. Técnicas que alteran el documento.

Las manipulaciones desarrolladas por el especialista que implican una modificación-destrucción del documento acriminado, solo deben llevarse a cabo cuando se cuenta con la debida autorización del órgano judicial competente, ya que la práctica de las mismas supondrá la imposibilidad de posteriores estudios, cuando menos en idénticas condiciones, por el mismo perito o por otros distintos. En caso de contar con la mencionada autorización, necesariamente hay que registrar con el auxilio de técnicas fotográficas el estado original del documento y de la intersección, para que quede constancia fehaciente de sus circunstancias originales.

Las diferentes técnicas que a continuación se van a mencionar suponen la alteración del elemento dubitado, bien por extracción de un trozo de papel en el lugar de la intersección, o bien por la acción de un producto sobre la intersección. En el primer caso, es el documento el que resultado dañado; mientras que en el segundo, es el documento y la intersección.

a) Método por calco.

Se basa en la utilización de técnicas fotográficas, en las que a través de un determinado proceso en teoría el primer trazo se apreciará interrumpido.

b) Tratamiento con resina.

La intersección de los trazos a estudiar se trata por una solución acuosa de resina, que tiene como finalidad inflar el papel con el objetivo de suprimir el surco originado por la presión ejercida durante la fijación del trazo. El material así tratado se somete a estudio microscópico-fotográfico.

c) Estudio de los relieves.

Consiste esta técnica en estudiar la intersección no ya sobre el documento propiamente, sino sobre una replica obtenida a través de un moldeado del relieve. En consecuencia, esta técnica sólo se podrá ensayar cuando nos encontremos ante intersecciones en las que los relieves resulten notorios.

d) Técnica del microscopio electrónico de barrido.

En este caso, la observación de los relieves encaminada a determinar el orden de los trazos, se efectúa mediante el microscopio electrónico de barrido. La muestra cuestionada debe ser previamente recortada del documento y sometida a un proceso de metalización para su posterior examen.

Cuantas técnicas se han venido describiendo, tanto en su modalidad de no alteración como de alteración del documento, nos hacen ver la extrema complejidad de esta cuestión, por lo que se comparte plenamente la opinión de VILLANOVA[25], en el sentido de que no se pueden extraer opiniones generales con respecto al cruce de trazos para determinar su cronología, pues cada caso es particular y debe ser estudiado de modo minucioso y con independencia de los demás. El citado investigador, tras la práctica de un

detallado estudio sobre más de doscientas muestras, reconoce que el problema no se encuentra resuelto en modo alguno, y que si bien en numerosos casos es posible llegar a una conclusión definitiva, sólidamente basada en fenómenos físicos demostrables; en otros muchos, las condiciones concretas del documento, de los trazos que se cruzan o de las circunstancias en que se escribieron los citados trazos, no permiten pronunciarse con seguridad.

La postura más razonable en vista de lo anterior, sería aquella en la que se pudiera emitir la conclusión en base a la información obtenida con la aplicación de diferentes técnicas, compatibles entre sí y cuyo resultado fuese coincidente, para de esta manera avalar de modo incuestionable la fiabilidad de la misma.

4.3 Antigüedad de tintas.

El interés que encierra encontrar respuesta a esta problemática, se centra en la necesidad de conocer en ocasiones la cronología de determinados documentos, que originan importantes repercusiones en el tráfico jurídico-fiduciario (un testamento hológrafo, un contrato, un reconocimiento de deuda, etc.).

Al hablar de la edad de las tintas se debe distinguir entre la edad absoluta, que se refiere al tiempo transcurrido desde su fabricación hasta el momento de su estudio; y la edad relativa, que es la que fija la mayor o menor antigüedad de una tinta en relación a otra. Existen diferentes técnicas a través de las cuales se trata de fijar este extremo. Durante los últimos años los procedimientos seguidos por los científicos en la investigación de este problema han sido muy variados, siendo los principales los siguientes: a) Proceso de desecación o fijación, que se basa en que el grado de sequedad de una tinta lo revela su grado de solubilidad o copiabilidad o capacidad para reproducirse; b) Proceso de oxidación de las tintas, se basa en el ennegrecimiento progresivo de las tintas, al transformarse sus colorantes; y c) Proceso de ionización o difusión, se basa en las investigaciones sobre la difusión de los cloruros y de los sulfatos que entran en la composición de numerosas tintas (se afirma que estos iones abandonan progresivamente los trazos para difundirse por el papel con una rapidez proporcional al tiempo).

Sin embargo, las técnicas citadas muestran deficiencias, ya que la fiabilidad de las mismas no se puede garantizar debido a la potencial incidencia de una serie de variables imposibles de cuantificar, que repercuten negativamente en la rigurosidad de las conclusiones a emitir. Así, aspectos tales como las condiciones ambientales relativas al tipo de luz que soporta el documento, grado de humedad, sequedad, calor, frío, o la acidez del papel, su grosor, etc., acaban por incidir de manera relevante en las técnicas descritas.

Además de los estudios mencionados, existen otros basados en las alteraciones que experimentan los colorantes orgánicos debido a las condiciones de luz y humedad. Estas investigaciones fueron llevadas a cabo por los doctores IYENGARN y MAITI, quienes a pesar de la laboriosidad de las mismas, acabaron por reconocer que ninguno de los procedimientos aplicados en la resolución de esta problemática ofrecía las garantías suficientes.

Por todo ello, en la actualidad el establecimiento categórico de la antigüedad de tintas es una asignatura no resuelta, pues las soluciones que se proponen en algunos tratados tradicionales sobre esta materia, hoy en día carecen de la validez necesaria dado que las tintas y los instrumentos de escritura han variado de manera esencial. La única respuesta fiable a este tipo de problemas se obtendría tan sólo en muy contados casos, en los que los investigadores conociesen todas las variables que inciden y pudiesen cuantificar su impacto. Estas circunstancias nos sitúan necesariamente ante casos de laboratorio, en los que además es necesario contar con tintas de referencia conservadas en idénticas condiciones que la muestra problema. Todas las exigencias planteadas para poder obtener una solución fiable, nos alejan, que duda cabe, de la realidad en la que se produce esta problemática. En definitiva, la antigüedad de las actuales tintas secas de escribir, sigue siendo una cuestión pendiente de la Documentoscopia, evidentemente compartida con igual interés y preocupación por los técnicos de los Laboratorios Químicos de Criminalística que, por su específica preparación científica, son los que asumen el mayor protagonismo en la investigación.



GRAFOTECNIA FORENSE

La etimología del término Grafotecnia, proviene de las raíces graphein, escribir, y tékhnee, arte, habilidad, destreza. Con ello podemos indicar que la Grafotecnia se relaciona al manejo de escrituras, extendiéndose a la identificación, cotejo y determinación de falsificaciones.

Con la finalidad de contar con todos los medios necesarios que le permitan desarrollar con bien la tarea de investigación de los Delitos de Estafa y otras Defraudaciones

Grafotecnia Forense

- ✓ Estudio de y manuscritos para establecer autenticidad, falsedad.
- ✓ Análisis de cheques, papel moneda, billetes de loterías, sellos fiscales o postales, etiquetas, pasaportes, cédulas de ciudadanía, tarjetas de crédito, de vehículos, carnés personales o cualquier otro documento con el fin de establecer si son auténticos o falsos.

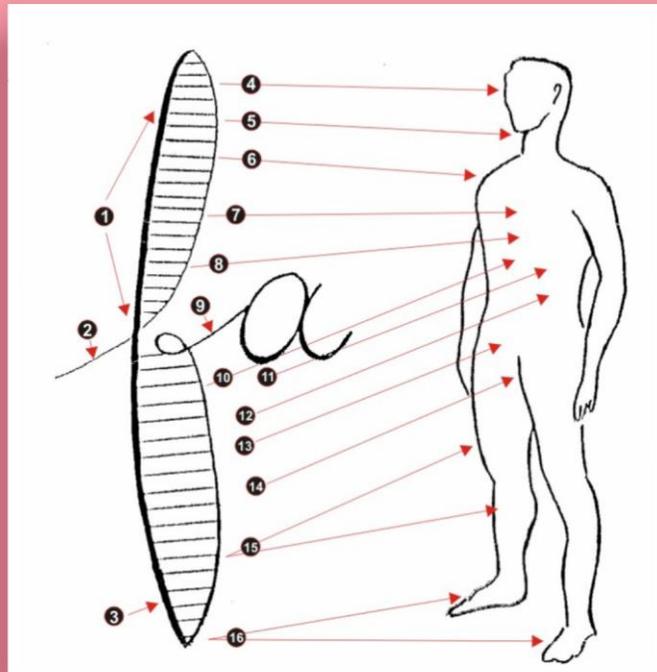
- ✓ Análisis de elementos de reproducción gráfica empleados en la fabricación de documentos.
- ✓ Análisis de textos mecanográficos, y sistemas de impresión para determinar las características de clase como: tipo máquina, impresora o impresión y los aspectos de individualidad que permitan establecer la fuente impresora en que se elaboró el documento.
- ✓ Cotejo de impresiones con el fin de determinar si provienen de una misma matriz, o no.
- ✓ Estudio de alteración de documentos por supresión o adición del contenido.
- ✓ Se anota que para los estudios en documentos, se requiere contar con los patrones respectivos a fin de realizar los cotejos necesarios.

- ✓ Análisis de papel carbón, con el fin de establecer el contenido impreso a través de él.
- ✓ Estudios de papeles en blanco para revelar escritos latentes dejados por la huella de un elemento escritor.

REQUISITOS EN LA MUESTRA

- ✓ Abundante, (en número suficiente para hacer representativo el análisis)
- ✓ Similar (números para números, firmas para firmas, manuscritos para manuscritos), en igual formato, tipo de soporte e instrumento escritor.
- ✓ Contenidos textuales idénticos y otros que contengan palabras, letras y frases correspondientes al material de duda, hábilmente intercalados en un dictado extenso.
- ✓ Contemporáneo. En lo posible, material de la misma fecha, anterior y posterior a aquella fue elaborado el material debitado (importante en firmas).
- ✓ Espontáneo: realizar los dictados en diferentes ritmos y contenido.

- ✓ Original: No envíen fotocopias o fotografías como material indubitado. En lo posible, remita el original del documento de duda.
- ✓ Variada: Elaboren dictados de igual y diferente contenido al material de duda, donde se repita numerosas veces lo cuestionado. Si se trata de números, realizar si es posible, operaciones matemáticas sencillas que contengan repetidamente los dígitos del cero al nueve.
- ✓ Proporcionar al perito material de referencia (extra proceso) como muestras indubitadas para confrontar manuscritos y firmas.
- ✓ No enseñar el escrito o material de duda a quien proporcionara la muestra. Esto induce a desfigurar los grafismos.
- ✓ Al observar alguna actitud o peculiaridad extraña en el muestradante (por ejemplo, toma viciada del instrumento escritor o soporte, anomalías físicas), consignarlo en la nota de remisión, y si es posible, allí mismo, clarificar si al momento de elaborar el documento debitado las condiciones eran similares.
- ✓ Realizar la toma de muestras en diferentes posiciones anatómicas (de pie, sentado, con mano derecha, izquierda), enfatizando en aquélla en la cual se conoce o presume se elaboró el documento de duda.
- ✓ Si la consulta implica comparación de formatos (ejemplo: licencias de movilización, conducción, salvoconductos, libretas militares, tarjetas de crédito, débito u otros); solicitar previamente a la entidad correspondiente muestras patrones para ser anexadas al material debitado para la comparación.
- ✓ Remitir el material dubitado e indubitado en sobres de papel manila, debidamente sellados y rotulados. No insertar ganchos de cosedora o cintas.
- ✓ Firmar en el reverso de las hojas formato que contienen las muestras indubitadas para garantizar con esto que autoridad competente estuvo presente en el proceso de toma.

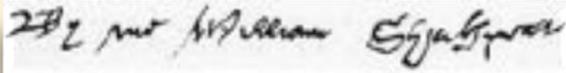


GRAFOLOGIA

Grafología es una "técnica proyectiva" o pseudociencia, mediante la cual se investiga, estudia y analiza los gestos gráficos o rasgos de una persona y de esta manera ir descifrando distintas facetas de su personalidad.

Firma de Shakespeare

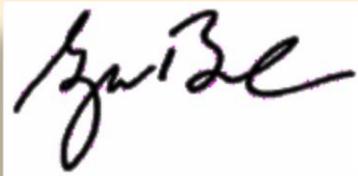
**LICDA. CICELY SANCHEZ
CRIMINOLOGA Y CRIMINALISTICA**

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Benjamin Franklin".

Firma de Benjamín Franklin

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "B. Franklin".

Firma de George W. Bush

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "GWB".

Esta técnica proyectiva estudia la escritura con el fin de describir la personalidad de un individuo, para determinar características generales del carácter, diagnosticar acerca de su equilibrio mental y fisiológico, la naturaleza de sus emociones, tipo de inteligencia, aptitudes profesionales y en general el grado de salud - enfermedad del que escribe.

Quienes la critican, argumentan que la falta de evidencia empírica es una razón para no usarla. En su investigación, Rafaeli y Klimoski (1983) no encontraron ninguna evidencia de validez en la grafología para predecir el éxito en vendedores. La Sociedad de Psicólogos Industriales de Holanda consideró 2250 diagnósticos grafológicos y concluyó que "la grafología como método es altamente cuestionable y con mínimo probabilidad, valor práctico" (Jansen, 1973).

Quienes la defienden, se apoyan en la evidencia anecdótica, es decir, de la práctica. Además, hay autores que incluyen en sus libros investigaciones y estadísticas sobre la grafología, por ejemplo Augusto Vels en su obra *Escritura y Personalidad* (1961) donde sistematiza y ordena el conjunto de signos gráficos y su significado o Mauricio Xandró, con su libro *Grafología elemental* (1955).

No debe confundirse grafología con el grafoanálisis, también conocida como grafología forense, la cual es utilizada en criminología con tal de determinar cuál fue el autor de un escrito, por ejemplo para verificar si un documento fue firmado por la persona que se supone que lo hizo.

SIMBOLISMO DEL ESPACIO GRÁFICO

Reserva Nostalgia Angustia Soledad	idealismo Etica Arte Positivo	Polémica orgullo Ataque Rebeldía
Intimidación Temor Represión Inhibición	El YO El presente Cotidiano Práctico	Expansión Actividad Futuro Extroversión
Defensa Egoísmo	Negativo Sexual Corporal	Obstinación Descora- zonamiento

Denominado también campos gráficos y vectores gráficos. Campo gráfico se denomina al espacio físico sobre el cual podemos escribir, pudiendo ser un cuaderno de páginas

rayadas o cuadrículadas, una hoja de papel sin renglones marcados o sea lisa, un pizarrón y hasta un mantel, o servilleta. Si establecemos el centro del campo gráfico y luego lo dividimos con dos líneas imaginarias que se cruzan, obtendremos cuatro partes iguales, y la representación simbólica de lo que llamaremos "vectores gráficos". El punto central o intersección de los vectores es la representación de lo emocional, es el plano de la sensibilidad, el amor, la justicia aplicada a los sentimientos y la sensibilidad aplicada a la vida misma.

El vector situado a la izquierda, indica percepción, es la representación de la figura de la madre, la regresión al vientre materno, el temor, la inhibición, la timidez, la represión, el egoísmo, el egocentrismo, la contemplación del pasado.

El vector situado a la derecha, indica intuición, es la representación de la figura paterna, la proyección del porvenir, la extroversión, la creación, la proyección, la audacia, el coraje, la visión del futuro.

El vector situado hacia arriba, indica pensamiento, la conciencia, el misticismo, la utopía, la espiritualidad, la religión, la exaltación, el idealismo, y la ambición de poder.

El vector situado hacia abajo, indica sentimiento, las necesidades sexuales, la excitación, los goces, el inconsciente, las tendencias y deseos de lo material, la motricidad o trabajos del cuerpo con movimientos físicos.

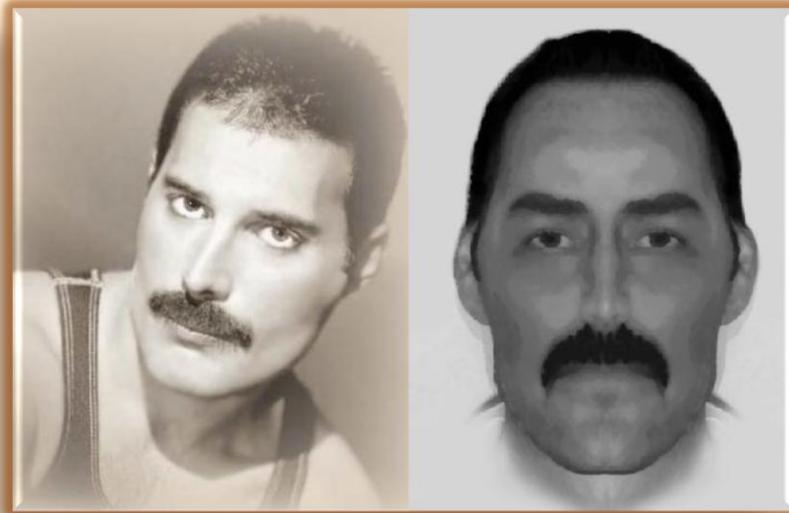
Del mismo modo que podemos dividir y medir el campo gráfico lo podemos hacer con las letras, cruzándolas también con los vectores y observando de esa manera una parte de la personalidad de la persona que se está analizando, habrá una tendencia por ejemplo, podremos decir si esa persona, es un soñador, místico (si predomina la zona superior), si es más materialista, concreto (si predomina la zona inferior), si le importa mucho la opinión familiar, o es tímido (zona izquierda), o al contrario es más extravertido, mira siempre al futuro (zona derecha), o si vive el aquí y ahora y sólo se concentra en sí mismo (zona media).

HISTORIA

En la Edad Media, los monjes se dedicaban a interpretar los signos gráficos. En el siglo XIX, destacan los estudios del Abate Flandrin y de su discípulo Jean Hippolyte Michon. Tras años de investigación, Michon estableció las primeras reglas, y publicó *Système de graphologie* en 1871. Por eso, se lo considera el padre de la grafología.

Casi a comienzos del siglo XX Crepieux Jamin la sistematizó y perfeccionó. Publicó *ABC de la Grafología* (1930) donde elabora un listado de especies gráficas y de cada una hace una minuciosa descripción, muestra su relación con la personalidad y las ejemplifica con varios escritos de personas conocidas, como Rousseau, Montesquieu y Beethoven.

A fines del siglo XX la grafología se popularizó, así como los tests o distintos tipos de manías, y esto llevó a que personas que no sabían al respecto, afirmaran poder conocer la personalidad. Pero sin embargo, hay autores como el suizo Max Pulver, la española Matilde Ras o Mauricio Xandró, que pueden ser considerados creíbles porque basan sus afirmaciones en conceptos psicológicos y en estadísticas.



RETRATO HABLADO

Es una disciplina técnico artístico mediante la cual se elabora el retrato o rostro de una persona extraviada o cuya identidad se ignora. Se toman como base los datos fisonómicos aportados por testigos, individuos que conocieron o tuvieron a la vista a quien se describe. Se basa en la representación visual en forma y volumen de las características propias o particulares de una persona o presunto: obtenidas a partir de una entrevista de investigación.

En los casos de robo de infante, el retrato hablado se ha venido utilizando últimamente para estimar posibles cambios de configuración del menor a través del tiempo. Dicha labor se hace apoyándose con elementos antropométricos, genéticos y médicos para lograr de esta forma ilustrar el envejecimiento.

Las características periciales del retrato hablado son:

- a) Necesariamente tienen que realizarse en acción conjunta de un perito y del denunciante.

- b) La descripción escrita será interpretada en trazos del dibujante o Perito.
- c) El trabajo de entrevista por parte del Perito determina y condiciona el buen resultado del dibujo.
- d) El Perito debe ser tan flexible como sea posible.
- e) Aproximación de caracteres en la que se apoyan los agentes investigadores para ubicar o reconocer a un presunto delincuente o persona.
- f) Enfatizar lo que se refiere a señas particulares.
- g) No se debe pasar por alto ningún detalle.
- h) La aprobación del denunciante es el fin último del retrato hablado.

Importancia del retrato hablado:

- Evita confusiones y dirige investigaciones.
- Ubica geográficamente.
- Reconstruye, como herramienta de la antropología.
- Proyecta características físicas de orden cronológico.
- Individualiza las características de un sujeto.

Fotografía.

En este renglón, dentro de los sistemas de identificación, se citan los aspectos elementales de la Fotografía que han de tenerse en consideración al momento de la valoración:

- a) De persona detenida: de frente, de perfil derecho, de perfil izquierdo, de frente cuerpo completo y de todos los detalles que puedan ser considerados como señas particulares.
- b) De cadáveres: encaminada, ya sea a establecer la identidad del sujeto cuando se halla en calidad de desconocido, ya a fijar aspectos de interés criminalística que contribuyan al esclarecimiento de los hechos.

Por su trascendencia, esta modalidad debe ser llevada a cabo con excesivo cuidado, dada la imposibilidad de repetir el proceso con las condiciones en que se presenta en espacio y tiempo, sobre todo cuando se ha realizado la inhumación. Se aclara que han de incluirse todos los procedimientos y técnicas que han sido detallados para la fotografía como medio de fijación.

Genética.

El ácido desoxirribonucleico (ADN) como medio de Identificación. Las huellas dactilares de ADN o huellas genéticas, derivan de los métodos y técnicas desarrolladas en la Biología Molecular y Genética desde la década de los años 50 del siglo XX. Desde entonces la técnica se ha difundido al mundo mientras se realizan estudios cada vez más completos, así como análisis de su viabilidad, bondades y limitaciones en una investigación Criminalística por parte de las principales organizaciones dedicadas a este tipo de trabajo, entre las que destacan el Federal Bureau of Investigación (FBI -1988), que aún en la actualidad realiza estudios tendientes a unificar criterios y técnicas que hagan posible la recolección, estudio, búsqueda y el cruce automatizado de Información en el ámbito de los Estados Unidos de Norteamérica y mundial. Estableciendo bancos de información similares a los que se tienen con huellas dactilares.

En cuanto a México, en el año de 1990 la Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal, inicia estudios tendientes a desarrollar y utilizar esta tecnología en una investigación Criminalística. Desde 1991 un grupo de expertos de esa Procuraduría ha

participado en cursos de capacitación, especialización y actualización en instituciones de alto nivel académico en el área, tanto nacionales como extranjeros.

Es posible la aplicación de la Genética con fines forenses, debido a una serie de características y cualidades, que en forma concreta son:

1. El ADN, como portador de la información genética, se transmite de padres a hijos de acuerdo con los postulados mendelianos. Por ello en cualquier núcleo celular de cualquier persona la mitad del ADN procede del padre y la otra mitad de la madre.
2. El ADN tiene una gran estabilidad en el medio ambiente, siendo posible aislarlo e identificarlo de células con días, semanas, meses, e incluso años de antigüedad.
3. Por su presencia en todos los núcleos celulares es posible obtener en el lugar en el que ocurrió un hecho delictivo indicios en los que se hallen presentes células que contengan ADN, sobre todo si medió violencia física.
4. Las largas cadenas de ADN, compuestas por decenas de miles de pares de bases, presentan ciertas zonas en que los pares de bases se repiten de una forma secuencial y determinada, específicas en longitud y localización, para cada persona. Por ello el ADN es como una huella dactilar genética específica para cada persona.

Por último, es necesario apuntar que el dominio de esta técnica de la biología molecular y su aplicación en una investigación Criminalística no significa que se trata del recurso decisivo y mágico que consolide el ejercicio de la justicia; es una herramienta con muy alto grado de confiabilidad casi el 100%, que auxilia y guía una investigación.

Hay que recordar que la justicia se tornará más cercana si se estimula el desarrollo de su ejercicio con apoyo en el progreso científico, relacionado sobre todo con las características del indicio criminal, de una buena aplicación de la metodología de investigación Criminalística y de la correcta valoración e interpretación de estos estudios por parte de los agentes del Ministerio Público y Jueces.

Con tecnología de punta, como el software Comphoto Fit, para la elaboración de retratos hablados de los agresores, la Policía de Investigaciones de Chile da a conocer algunas

recomendaciones básicas ante situaciones de tensión vividas por las víctimas de distintos delitos, que contribuyen a la eficacia investigativa de cada caso.

La tecnología que aporta el Comphoto Fit a la labor de la Policía de Investigaciones resulta importante al momento de optimizar el tiempo en la toma de detalles aportados por la víctima.

El Retrato Hablado Grafico: es el resultado de un método sistematizado, que se utiliza para plasmar morfologías faciales en dibujo (pista de rostro), dictadas en forma oral por testigos de diferentes hechos delictivos (asaltos, violaciones, homicidios , robo, etc.); o simplemente para generar una imagen de personas de la que no se cuenta con archivo fotográfico o imágenes fisonómicas (extraviadas o desaparecidas).

Existen diferentes sistemas que se pueden emplear para realizar un "Retrato Hablado" por el Perito en la materia . *El Identikit: para la realización de un rostro en este sistema se utiliza un kit de imágenes parciales preparadas con antelación que interrelacionadas generan un prototipo facial.

*El Foto Kit: la realización del retrato en este caso se logra por la interrelación de un kit de fotos con parciales fisonómicos.

*El Retrato Robot o Informático: éste se realiza mediante el uso de un programa que cuenta con un limitado kit de morfos, parciales que interrelacionados generan un rostro. Existen los mas conocidos como el Faces o el Faccete utilizados actualmente en Europa, aquí les dejo el Link para la descarga.-



RECONSTRUCCION FACIAL

- Reconstrucción Escultórica Facial.

Se basa en la profundidad de tejido blando que existe en la región facial tomando en cuenta 16 puntos; 7 sobre la línea sagital y 9 pares en norma lateral. Es importante contar con un cráneo que tenga mandíbula, ya que ésta representa aproximadamente el 40% del rostro y tomando en cuenta que se obtiene con esta técnica una aproximación del 80% al rostro real.

- Cráneo Retrato.

Consiste en una reconstrucción gráfica del rostro a partir del contorno craneal. Se requiere de un diptógrafo, aparato que se emplea para trazar dibujos de contorno y de relieve de todas las normas de un cráneo. Va ligado a la reconstrucción escultórica, se recomienda que se practique antes del trabajo escultórico, ya que es una guía muy importante.

- Reconstrucción Plástica Facial.

Consiste en reacomodar las estructuras óseas que se encuentren fracturadas y pegarlas. Es necesario realizar el trabajo lo más pronto posible después de haber ingresado el cadáver al anfiteatro, ya que con el transcurso de las horas los bordes de las heridas se deshidratan y pierden flexibilidad lo que dificulta en gran medida el reacomodo de los colgajos.

Se realiza en cadáveres recientes que se encuentren desfigurados ya sea por heridas por instrumento cortante, por instrumento corto contundente o por traumatismos, incluso cuando presente machacamiento de cráneo, muy comunes en accidentes de tránsito.

Con ésta técnica, es posible reconstruir las facciones de un cadáver de un 90% a un 100% dependiendo de la gravedad de las lesiones, permitiendo después la comparación con fotografías y obtención de media filiación. Esta técnica no deja marcas como lo haría el hilo para sutura, resulta además muy económica debido al bajo costo del pegamento y la facilidad para obtenerlo, el tiempo de elaboración, dependiendo de que tan lastimado se encuentre el rostro, va de una a cuatro horas.

- Cosmetología Forense.

Consiste en aplicar maquillaje únicamente sobre las lesiones para disimularlas, se recomienda no colocarlo sobre todo el rostro, ya que puede hacer perder la naturalidad y estaríamos modificando sensiblemente la cara lo que podría dificultar su identificación.

Es un complemento de la reconstrucción plástica facial, sin embargo, puede utilizarse para restaurar rostros de cadáveres con excoriaciones o quemaduras superficiales.

La Unidad de Antropología del Instituto de Medicina Legal de Galicia, ubicada en Verín, pondrá rostro a los esqueletos más antiguos hallados en A Coruña, tres cráneos del siglo II. Es la primera reconstrucción facial forense que se hace en España.



Un cráneo del 2002 y la reconstrucción facial, sin concluir

El Concello de A Coruña puso en manos de la Unidad de Antropología Forense del Instituto de Medicina Legal de Galicia, ubicada en Verín, el pasado mes de enero, la reconstrucción facial de los restos óseos humanos más antiguos hallados hasta ahora en esa ciudad, tres cráneos del siglo II. Será la primera reconstrucción facial (técnica que trata de devolverle los rasgos faciales a un cráneo a partir de los huesos del rostro) de tipo forense que se realizará en España (sólo se materializó alguna desde el punto de vista arqueológico en el yacimiento de Atapuerca).

Los tres cráneos descubrirán su cara en una exposición en el Museo Arqueológico de A Coruña el próximo mes de septiembre, organizada con motivo del octavo centenario de la fundación de la ciudad. Además, de los tres bustos con las reconstrucciones faciales, se podrá contemplar un póster que desgranará el proceso sobre cómo se hicieron y las conclusiones del estudio antropológico forense: sexo, edad, talla, raza e, incluso, causa de la muerte (si tenían lesiones).

El director de la unidad, el forense de Verín, Fernando Serrulla Rech, explica que 'esta tarea es apasionante, pero también complicada. Yo prefiero denominarla aproximación facial pues tiene limitaciones. Podemos trazar la forma del óvalo, la nariz, la boca y los ojos, pero no se puede determinar el color o largura del pelo ni la forma de las orejas, entre otros elementos antropológicos'.

Aborda esta labor con ayuda de una experta en artes plásticas, María Gómez. Durante los últimos cuatro meses, se han afanado en la elección de las técnicas de reconstrucción y en una prueba preliminar con un cráneo reciente (del 2002), antes de acometer el trabajo sobre los cráneos originales del siglo II.

Los expertos

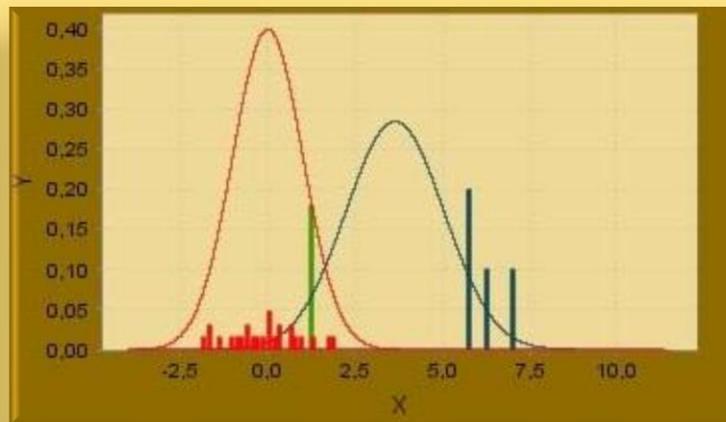
Serrulla Rech explica que en los últimos meses se puso en contacto con expertos en la materia, 'que son muy escasos, no superan la veintena en Europa, pues la reconstrucción facial forense sólo se hace en Italia, Escocia, Holanda y Francia. En España y Galicia, no hay nadie que esté trabajando ni estudios. Sólo hay una tesis doctoral que se está haciendo en Granada', aclara.

Métodos

Cuenta que hay dos métodos para la reconstrucción, computerizada (por ordenador: sobre una imagen de un cráneo se van posicionando las partes blandas) y el método artístico (basado en datos de antropología forense: se crean las partes blandas con la colaboración de una persona experta en arte). Serrulla Rech se decantó por este último.

Y ahonda en el procedimiento: primero se determina el sexo, la talla y la raza con un programa informático para hacer un estudio antropológico forense completo. Después, del cráneo se saca una imagen en tres dimensiones (a través de un escáner) y se fotografía. De la imagen se hace un prototipo en plástico (en este caso serán tres cráneos

en plástico) de la misma métrica que los originales. Y se posicionan los ojos, la nariz y la boca, siguiendo métodos de expertos como Wilkinson y Stephan.



ANÁLISIS DE VOZ FORENSE

Como método de identificación humana, desde el punto de vista de las Ciencias Forenses, su aplicación, con fines legales, cumple sin duda con el propósito de demostrar la identidad de una persona.

El análisis de la voz, es otro de los métodos que se utilizan para lograr la identificación de una persona, en casos o situaciones como: secuestros, sobornos, chantajes, amenazas, etc.

La emisión de la voz es un fenómeno de enorme variabilidad. Aparte de las considerables diferencias existentes entre una persona y otra, en un mismo individuo la voz adopta múltiples aspectos. Una manera de aclarar esta profusión es clasificar las manifestaciones vocales desde 4 puntos de vista, centrados sucesivamente en el instrumento vocal, en la expresividad de la voz, en las circunstancias de su utilización y, por último en la intencionalidad de la persona y en el tipo de acción que de una manera más o menos consciente, emprende vocalmente. Este último punto de vista, que depende de la pragmática, demostrará ser enseguida esencial para comprender la mecánica vocal y su patología.

Deben destacarse que estos 4 puntos de vista en absoluto se excluyen entre sí, por lo que una determinada producción vocal podrá analizarse sucesivamente desde cada uno de ellos.

Según el instrumento.

Las formas de funcionamiento del instrumento vocal, así como sus características individuales, permiten diferenciar entre otras las siguientes categorías de emisiones vocales:

- 1 Voz hablada, voz cantada, voz gritada.
- 2 Voz alta ("en voz alta" como suele decirse) y voz baja (voz cuchicheada).
- 3 Voz de registro agudo y voz de registro grave.
- 4 Voz femenina, masculina, infantil, senil.
- 5 Voz de soprano, de bajo, de tenor, de contralto.
- 6 Voz fuerte, voz débil, voz inspiratoria.
- 7 Voz clara, velada, sorda, bien timbrada, ronca, etc.

Estas primeras categorías de "tipos de voz" son las que toma en consideración el fisiólogo de la voz, quien intenta clasificar las manifestaciones vocales basándose en datos acústicos que permiten diferenciar auditivamente uno u otro tipo. A su vez se refiere a elementos mecánicos a "qué función" de "qué tipo de órgano" le corresponde una determinada emisión vocal.

Según la expresividad de la voz.

El aspecto expresivo de la voz permite diferenciar otros "tipos de voz" que se entremezclan con los precedentes y que guardan relación con los distintos estados de ánimo susceptibles de adjudicar a la voz una tonalidad afectiva particular. Como ejemplo, podemos citar:

- 1 Voz suplicante, humilde, tímida, estrangulada, temblorosa.

- 2 Voz decidida, enérgica, tajante, seca.
- 3 Voz insinuante, sarcástica, melosa.
- 4 Voz enfática, falsa, convencional, afectada.
- 5 Voz cálida, seductora, conmovedora, embrujadora, sexy.

Según las circunstancias en que se utiliza la voz.

Las circunstancias en las que se produce la voz y la función que desempeña el individuo permiten plantear una tercera categoría de ejecuciones vocales, de las que son ejemplo:

- 1 Voz de hablar en Público y, por oposición, voz conversacional y voz confidencial.
- 2 Voz del habla espontánea, y, por oposición voz recitativa, voz modulada, voz de lectura en voz alta.
- 3 Voz al aire libre, voz en el micrófono, voz del comediante, voz del cantante.

Según la intencionalidad de la persona.

De acuerdo con la intencionalidad del sujeto y el tipo de acción que ejecuta expresándose vocalmente permiten diferenciar, por el momento, tres comportamientos vocales muy específicos, que corresponden respectivamente a la voz proyectada o voz directiva, la voz no proyectada o voz de expresión simple y la voz de apremio o voz de insistencia; todos ellos pueden encontrarse más o menos implicados en la vida cotidiana.

- 1 Voz proyectada o voz directiva. Es por ejemplo: llamar a alguien, ordenar, afirmar, informar, interrogar.
- 2 Voz no proyectada o voz de expresión simple. Sería por ejemplo: contar lo que acaba de suceder, recordar un recuerdo, compartir impresiones, hablar solo.
- 3 Voz de apremio o voz de insistencia. Mensajes de reiteración que poseen un carácter de urgencia.

Análisis de la señal vocal.

Tradicionalmente se han hecho múltiples intentos por analizar todas las características vocales, siendo las principales, a saber:

- 1 Tono.- se refiere a que tan grave o agudo es un sonido (en física el sonido se identifica con la frecuencia, a mayor frecuencia, más agudo es el tono que se produce y viceversa).
- 2 Intensidad.- se refiere a lo fuerte o débil que es un sonido (en física el sonido se identifica con la amplitud de la onda sonora, a mayor amplitud, más fuerte es el sonido).
- 3 Timbre.- se refiere a características agregadas al tono, que brindan a la voz la sensación de ser brillante, áspera, opaca, etcétera. (resulta de la conjunción al tono fundamental de tonos armónicos con éste, generalmente múltiplos, que brindan la característica de individualidad a la voz humana, ya que la combinación de sonidos que conforman el timbre es irreproducible). Corresponde a la calidad de la voz y se aprecia a partir de la frecuencia de los formantes que caracterizan a las vocales y del número y la nitidez de los armónicos presentes en los sonidos estudiados.

- 1 Débito.- corresponde al número de palabras emitidas por minuto, pero considera también la duración de las palabras y el intervalo de tiempo que las separa.
- 2 Melodía.- es la variación de la frecuencia en función del tiempo.

Para fines del estudio y comprensión de este apartado es necesario hacer la referencia de otros autores que dan como características de la voz:

- 1 Tono vocal o altura tonal.- sonido grave o agudo con el cual se emite la voz. Varía según la edad, el sexo, hábitos, enfermedades, etc.

2 Timbre vocal.- sonido complejo propio y característico de cada persona, que distingue una voz de otra, aunque sean emitidas en el mismo tono. Puede ser brillante, rasposo, opaco, velado, etc.

3 Intensidad.- fuerza o debilidad con la cual se emite la voz.

4 Ritmo.- continuidad con la cual se emite la voz. Puede ser continuo, discontinuo, entrecortado, etc.

5 Melodía.- son inflexiones que se dan a la voz, es la entonación congruente con lo que se está diciendo. Puede ser melódica, a melódica, monótona, discordante, etc.

Es prudente mencionar que todas estas características pueden ser modificadas involuntariamente por ejemplo en enfermedades, o voluntariamente con o sin uso de artificios y/o artefactos.

La forma gráfica de representar un sonido se ha definido como espectro. Las características de la voz son representadas por espectros y por lo tanto, éste puede verse dibujado en longitudes de onda más abiertas o más cerradas, o bien, con mayor o menor amplitud.

El material que será objeto de estudio será principalmente el contenido en cintas de audio, e inclusive de video con sonido, que llegarán a manos de nuestros analistas de voz por medio de autoridad administrativa o judicial competente y que posteriori a su análisis constituirán evidencia en algún litigio.

Para el campo del derecho penal, se puede constituir evidencia con grabaciones de audio cassettes para los delitos de injurias, amenazas, soborno, chantaje, secuestro y cualquier otro tipo penal en donde se da testimonio de la declaración de un probable responsable o indiciado.

Es visto que una de las vías de comunicación que emplean los plagiarios en casos de secuestro o rapto es la comunicación telefónica; a través de éste medio se puede capturar la voz del mensajero y conservarla como evidencia para confrontas posteriores.

Resulta de utilidad la formación de una audioteca para compulsar en casos de investigación de secuestros, raptos y otros tipos de delitos en los que concurre el manejo de material propio de estudio con el equipo de análisis de voz.

Existen aparatos que logran cuantificar y analizar tanto el tono como la intensidad de la voz y otros equipos con los que se puede medir los formantes que hacen que se pueda identificar el timbre.

Se puede contar en un primer momento con material previamente grabado que será sometido a estudio para contar con el registro respectivo, y dado el momento procesal oportuno, poderlo compulsar con la toma de muestra que en forma directa al aparato se lleve a cabo del probable responsable.

A través del oído se interpreta la voz de una persona, por el contrario el analizador más sofisticado solo percibe sonidos, lo que hace que el estudio de la voz sea objetivo, es en razón de que los aparatos no interpretan la voz como por ejemplo voz suplicante, amenazante, etc. sino que registran intensidades y frecuencias.

El perfil del perito en este campo de investigación es que debe ser experto en foniatría, en atención a poder determinar el tipo de voz y características antes referidas, así como detectar problemas en el habla y lenguaje; dicho experto deberá apoyarse en un profesional con conocimientos de informática y acústica para el manejo del equipo propio de esta área.

El otro experto que resulta ideal contar con su asistencia es el lingüista que se ocupa de dar las características en las diferentes formas del habla; es decir, resulta en muchas ocasiones que su opinión interpretativa de espectrales ya impresos, es decisiva en el análisis de la voz.

La intervención de estos expertos no necesariamente es colegiada, pueden emitir opinión por separado cuando no existe duda, y su intervención interdisciplinaria se da cuando es necesaria una mayor certeza en la interpretación de los espectros.

La estación de trabajo para análisis de voz es hasta el momento el equipo más avanzado, el nuevo DSP Sona-Graph es una estación de trabajo para la captura, procesamiento y despliegue de señales variantes en el tiempo, tales como voz de sonido submarino, de sonidos de animales, sonidos del corazón, ultrasonidos o cualquier señal dinámica en el rango de DC-32KHz. De arquitectura especial, con procesadores múltiples y velocidad de procesamiento de 10 millones de instrucciones por segundo del módulo de procesamiento digital del DSP Sona-Graph que le da la capacidad, simultáneamente de capturar, almacenar en memoria, analizar y desplegar señales en tiempo real. Señales con variación en el tiempo, comparadas con señales continuas que cambian en el tiempo y requieren de un analizador diseñado para estas características dinámicas. El DSP Sona-Graph es una herramienta versátil y poderosa, diseñada para analizar estas señales en el método más revelador posible.

El DSP Sona-Graph combina las características de un espectrógrafo en tiempo real, un analizador de dos canales de alta velocidad y un sistema de captura de datos basado en una computadora. Este equipo produce espectrogramas (historia en el tiempo del espectro), de longitud variable, forma de onda, gráfica de las variaciones en amplitud, análisis y síntesis (para voz), y otras formas de despliegue para análisis de una manera rápida y clara, es decir obtendremos el espectro vocal con lo que se podrán realizar los estudios comparativos, entre el espectro vocal del cassettes problema y el espectro vocal del cassettes testigo.



ODOROLOGIA FORENSE

Según la definición del Diccionario Cervantes de la Lengua Española, "olor", es una sensación o impresión que en el olfato producen los efluvios o emanaciones de los cuerpos. Y que los "cuerpos" emiten olores, no es novedad (basta, sino, con un breve viaje en subte en verano). Lo que si es novedoso es el uso de los olores para identificar personas. Aunque, pensándolo bien, tampoco es tan sorprendente: quien duda que un perro reconoce a su amo valiéndose de su olfato, aun cuando no pueda ni verlo ni oirlo? Como hacen los cachorros para reconocer esas zapatillas carísimas del miembro de la familia que menos simpatía les tiene aún cuando tengan al alcance de la mano (del hocico mejor dicho), todo el calzado del resto de la familia? Evidentemente, las personas tenemos un olor que nos caracteriza aunque no sea percible por el resto de las personas (aunque, a veces, si lo es!).

Tenemos una "huella olorosa". Y si, esta huella fuera especifica de cada persona (tal como las huellas digitales), podria ser identificatoria. Tal es el postulado de la odorologia forense que, plantea el uso de esta huella olorosa como método de identificación de personas vinculadas con hechos delictivos.

Esta hipótesis esta respaldada por diversos estudios científicos que han permitido determinar los componentes del olor de las personas y que cada persona emana un olor propio que viene determinado por la composición cualicuantitativa de estos

componentes. La hipótesis siguiente plantea, que esta composición es única, específica e irrepetible. Esta segunda hipótesis no cuenta con tanto respaldo y es discutida por algunos sectores que no ven en la huella olorosa un medio fiable para identificar personas.

Lo cierto es que el olor de una persona se compone de diversos productos de fermentación de la piel (por acción de la flora bacteriana normalmente presente sobre ella) como ácidos grasos volátiles, aminoácidos y otras sustancias de excreción y secreción que se forman por la propia actividad metabólica del individuo. A esto se suman otros olores provenientes de la alimentación, cosméticos, medicamentos y del entorno donde la persona habita. Los partidarios de la odorología sostienen que esta mezcla de sustancias forma un complejo que es único de cada persona e irrepetible que, por tanto, tiene carácter individualizante e identifica a la persona. Esto es, a nivel teórico, el postulado de la Odorología Forense cuenta con cierto respaldo científico que parecería avalar su empleo como técnica identificatoria o, al menos, dejar planteada la necesidad de profundizar los estudios.

Desde el punto de vista fisiológico y estructural, la célula olfatoria, responsable de captar las moléculas olorosas, está recubierta por finísimos flagelos o cilios de diversos calibres y longitudes (aproximadamente son 72 cilios por cada célula), que suman 2 BILLONES de células olfatorias en esta área (en el Pastor Alemán) contra 220 millones que posee el ser humano, lo que le permite a los canes tener una superficie de recepción del estímulo tal, que sólo se necesita UNA MOLECULA olorosa para estimular el olfato canino y descubrir la fuente productora.

Los defensores de la Odorología Forense incluyen dentro del área de incumbencia de esta disciplina tanto el estudio del mecanismo de formación de la huella olorosa como de los medios y métodos empleados para su captación, conservación y posterior comparación con las impresiones olorosas de los individuos relacionados con el caso bajo investigación. El desarrollo de esta disciplina es aun incipiente y presenta grandes desafíos de aplicación por las dificultades para la captación de la muestra y para su empleo en una identificación asertiva con un margen de error compatible con las técnicas probatorias. Sin embargo, varias líneas de investigación científica se encuentran en desarrollo con el objetivo no sólo

de avanzar en el entendimiento de la formación de la huella olorosa sino también en el desarrollo de equipamiento que permita la aplicación de la disciplina con validez jurídica. Por que, seamos sinceros, una cosa es admitir la existencia de la huella olorosa propia y otra muy distinta poder contar con "narices", objetivas e infalibles, para la captación de estas huellas y tener disponible un "banco de olores" para su posterior comparación e identificación. Esta disciplina plantea ahora un desafío tecnológico: el desarrollo de equipamiento para la captación de olores, para su almacenamiento, evitando dispersión o contaminación, y para poder comparar muestras e identificar aquellas que sean iguales con un grado de precisión adecuada. La etapa de comparación es, tal vez, la más simple dado que los cromatógrafos gaseosos que se emplean hoy en día en determinaciones químicas de rutina, podrían ser aplicables. La dificultad radica en la primera etapa de captación de la muestra y su mantenimiento en condiciones pertinentes. También resulta técnicamente difícil, aunque no imposible, el diseño de la biblioteca (banco) de huellas olorosas contra las cuales se pueda contrastar la muestra en estudio.

No obstante, se ha logrado recuperar con éxito huellas olorosas de todo tipo de superficies (sólidas, líquidas y hasta gaseosas) aún cuando co-existan en ella varias huellas de personas distintas. También es posible obtener huellas olorosas de cadáveres, de manchas de sangre, de orina, de heces, de saliva, de huellas digitales incompletas y de huellas de calzado. Lo que se encuentra aun en discusión es el grado de precisión con que esta técnica puede ser aplicada y, por tanto, su aplicabilidad como medio probatorio de identidad. Hay en marcha intentos de construir una "nariz electrónica" que pueda captar las huellas y compararlas contra patrones incorporados en el mismo equipo. Sin embargo, el medio más eficaz de captación-identificación, sigue siendo el uso de perros adiestrados. Todos los equipos automáticos desarrollados hasta el momento, incluyendo la nariz electrónica, no suplen ni remotamente las posibilidades del órgano olfatorio canino, ya que su capacidad olfatoria es tan alta que le permite trabajar, incluso, con una sola molécula olorosa.

La Nariz electrónica copia fielmente su contraparte humana. Este sofisticado "órgano" tiene alrededor de 10.000 sensores, cada uno de los cuales puede detectar un

determinado rango de sustancias químicas volátiles (olores). El olor a queso puede estimular un grupo de los mismos, así como el de la cebolla estimula a otro grupo. La información de cada sensor pasa por un bulbo olfatorio, el cual fusiona esto y lo convierte en una señal que se envía al cerebro para que la procese. Este señal se chequea contra memoria de olores y se determina si ya se "ha olido anteriormente". Si el cerebro tiene registro del olor, entonces puede asignarlo a un origen e identificarlo. Ante olores nuevos, la señal se intenta interpretar por semejanza o avocación. Esta asociación es, a veces, química (olores producidos por sustancias químicamente emparentadas) o psicológica (olores percibidos en situaciones similares o con las cuales el sujeto construye un vínculo psicológico sin que, necesariamente, exista vinculación química entre las sustancias que se están asociando).

En la versión electrónica, las moléculas de olores son captadas en la superficie de varios polímeros conducidos electrónicamente. Esto altera su resistencia eléctrica en una magnitud determinada que depende de la composición del olor y de la estructura físico-química del polímero receptor.

El cambio en las características eléctricas del polímero representa una firma única o una "impresión o huella de olor", el cual se compara con un registro de impresiones en un banco de datos de olores censados previamente.

Al igual que la nariz humana, la versión electrónica puede aprender a ser más perspicaz y a discernir mejor. Todo el mundo conoce el olor a café, pero al igual que un verdadero conocedor de olores, la nariz electrónica se entrena para que distinga el Mysore del brasileño.

Cuba es uno de los países donde más avanzado está el desarrollo de la odorología forense. Los criminalistas cubanos han comprobado que el olor en las diferentes partes del cuerpo de un individuo es el mismo y que incluso perdura después de su muerte. Esto permite identificar a un individuo por la impresión olorosa de una parte de su cuerpo, aunque la huella olorosa haya sido dejada por otra parte de este cuerpo.

El procedimiento que plantean los forenses cubanos es relativamente sencillo: se capta de la huella olorosa observando reglas de higiene y esterilidad similares a la toma de

muestras para análisis microbiológicos, y se determina qué objetos o lugares tuvieron mayor contacto con el autor del hecho. Si se cuenta con sospechosos, se les toma sus impresiones olorosas (su olor), para proceder posteriormente a la comparación de estos olores en una cámara de comparación climatizada, alejada de toda fuente de campos magnéticos, ruidos y utilizando perros especialmente entrenados para comparar e identificar olores humanos "en conserva". Estos perros se entrenan durante al menos 16 semanas en la diferenciación e identificación de olores en conserva (del Lugar del Suceso y de los sospechosos) y a través de su poderoso órgano olfatorio, se logra la identificación de la persona que participó en el lugar donde se cometió el delito.

Breve Reseña Histórica:

Pero la Odorología no es una moda reciente. Inicialmente surge en la década de los sesenta del siglo XX, en la Unión Soviética, donde se realizaron los primeros experimentos con los olores en conserva. Estas investigaciones fueron luego abandonadas a finales de esta década, pero la República Democrática Alemana retomó estos trabajos y desarrolló la especialidad exponiendo sus avances en el Simposio Internacional de Criminalística de Alemania (1972). A partir de este momento se comenzó a emplear en forma preliminar en todos los países socialistas. En Cuba, en el año 1989 se decide instalar un Laboratorio de Odorología basándose en la experiencia Rusa. Además de Cuba, en el mundo aplican en alguna medida la Odorología Dinamarca, Holanda, Bélgica, Suecia, Alemania Hungría, teniendo cada país un diferente nivel de desarrollo.

Además, es importante tener en cuenta que el olor señala circunstancias tan importantes como la presencia y el contacto, pero no necesariamente indica la responsabilidad o participación en el hecho delictivo investigado.

En conclusión, el peritaje de la huella olorosa puede ser un medio más, complementario o sustituto de otros cuando las circunstancias no permiten aplicar técnicas más "tradicionales" y debe ser tomado en consideración de la misma manera que se reciben y evalúan todos los peritajes presuntamente probatorios que se aportan a un proceso. Y, tal vez, en un par de años, los que pretendan dar con el crimen perfecto, van a tener que incluir en la planificación un equipo desodorización.....

Perros correntinos detectarían crímenes ocurridos años atrás

Pueden detectar a un criminal, gracias a su memoria olfativa. Las huellas de olor pueden guardarse hasta 5 años y luego ser usadas con una exactitud de hasta un 100%. La falta de infraestructura para perfeccionar el proyecto, limita la tarea de los profesionales.

Roberto Zorrilla de la redacción de «época»

La Odorología Criminalística es una técnica que consiste en el trabajo sobre los campos de la memoria olfativa de los perros, cuya capacidad es la de resolver con hasta un 100% de efectividad, crímenes ocurridos varios años atrás.

El método es utilizado en algunas partes del mundo y fue notablemente perfeccionado por el comisario Mario Rolando Rosillo, jefe de la División Canes de la Policía de Corrientes.

Rosillo comentó durante una entrevista con "época", que la división está trabajando desde hace 6 años con dos perros identificadores de olores humanos; "Kual" un Pastor Alemán y "Seeker" un Labrador.

El equipo periodístico de "época" comprobó personalmente la eficacia del procedimiento, tras la muestra de Rosillo y su equipo, compuesto por el sargento Benito Barrios, el oficial ayudante Luis Barrios y el oficial sub ayudante Marcelo Burgos.

Ventajas de la técnica

Permite obtener huellas olorosas aun cuando el lugar del hecho, el objeto o el individuo no se encuentran preservados o estén contaminados con olores ajenos.

La Odorología se aplica durante la investigación de hechos como: Homicidios - Robos con fuerza - Robos con violencia - Violaciones - Terrorismo –Sabotajes - Exhumación ilegal.

Entrenamiento

La comparación de las huellas olorosas en el lugar del suceso contra las impresiones de sospechosos o potenciales delictivos, se realiza en la cámara de comparación, con acceso restringido, climatizado y alejando toda fuente de ruidos y olores contaminados.

Una vez en dicha cámara, se le da a olfatear al can la huella olorosa para que busque en una hilera de cuatro cilindros que contienen las impresiones olorosas.

Si el can identifica un complejo olor idéntico al que tiene por referencia, se sienta frente al cilindro y da muestras de estar seguro de su selección, siendo premiado por el perito, con juego y comida.

Al identificar el olor idéntico, se cambian los cilindros de posición y se realiza una nueva secuencia. Al concluir ésta, se repite el procedimiento con otro can.

El procedimiento se realiza dentro de los 30 segundos, correspondiente a los campos de la memoria olfativa de corto plazo. Cada vez que el perro identifica la huella olorosa, después de haberse sentado, se interrumpe la memoria corta con la interferencia sensitiva de memoria.

Banco de olor

El Banco de olor es un sector del Gabinete de Odorología que recepciona las huellas olorosas captadas en el lugar del hecho en frascos esterilizados, rotulados con los datos debidamente escritos. Las muestras de olor pueden ser guardadas hasta 5 años.

Proyecto trunco

Lamentablemente en nuestra Provincia, los expertos como el comisario Rosilló, se hallan trabajando con muchísimo menos de lo que necesitan, por lo que esta técnica podría especializarse a un nivel muchísimo mejor, logrando resultados altamente positivos e incluso resolver casos que hasta el momento se encuentran tapados de papeleos.

ODOROLOGIA FORENSE Y BANCO DE OLOR HUMANO

Identificación Molecular del Olor Humano con Perros (Canis Familiaris)

La huella olorosa humana – indicio biológico – constituye una micro huella no perceptible al sistema sensorial humano, constituida por partículas de descamación epitelial, que son de interés criminal.-

El estudio permite establecer la identificación molecular del olor humano, por medio de la Odorología Forense como sensor, es utilizado el Olfato Canino, integrado a la Memoria

Sensorial Olfativa - Memoria Olfativa de Corto Plazo y a la Interferencia Sensitiva de Memoria.-

La técnica utilizada “Campos de las Memorias Olfativas del Perro “ como así también, el estudio de la formación, captación y conservación de la huella olorosa humana, y el proceso de identificación de indicios biológicos de interés criminal, es llevada a cabo mediante la participación de un Programa de Capacitación en la formación de:

Auxiliares en Odorología Forense - Personal de Policía Científica.

Guías Caninos para la formación específica del can y su entrenamiento en la identificación y discriminación olfatoria de olores humanos.-

Formación idónea de Peritos en Odorología Forense.

Los resultados obtenidos en pruebas experimentales y en la aplicación legal de numerosos casos Judiciales, como ser Homicidios – Secuestros Extorsivos – Robos - Violaciones, permite que la técnica pueda ser aplicada con un alto porcentual de exactitud de un 95%, pudiendo ser compatible con otras Técnicas Periciales, sin perjudicar los procesos de la Dactiloscopia y ADN.

La odorología forense, mejor conocida como peritaje de olor, peritaje canino, rinde la utilidad pericial tal como ocurre en los peritajes químicos, físicos, biológicos o trazológicos. Hay que decir que todos ellos se refieren a huellas, los cuales tienen el propósito de servir como medio de pruebas en casos de sustanciación de procesos penales.

Expreso mi deseo de ilustrar sobre los fundamentos científicos de la odorología, en primer lugar, por ser una técnica criminalística propia de la antigua URSS y de la Ex RDA, lo cual significa que me hace recordar mis años de estudios en los Centros de Estudios Superiores de mi Rusia querida, a mis profesores y amigos de la universidad... En segundo lugar, porque sé que este artículo va a generar suspicacia en los amables lectores, respecto de cuál es el basamento científico como técnica criminalística, cuál es el valor jurídico como

medio de prueba para el proceso penal, de la odorología; pero sobre todo, cómo es que se obtiene una huella odorífera. En los mismos países del Primer Mundo esta técnica no ha arribado a la mayoría de edad y se reconoce que muchos de sus resultados suscitan aún polémicas jurídicas.

Contrario de lo que mucha gente piensa, el empleo del perro o can, data de muchos siglos atrás. Aunque su literatura es basta, los estudios arqueológicos nos dicen que en la Era Paleolítica, el perro acompañaba al hombre en muchas tareas. No es necesario referirse a los varios usos que se le ha dado al perro. En las guerras los utilizaban colocándolos delante en el enfrentamiento directo, los ejércitos contaban con miles de perros de servicio en los campos de batalla. El invento del arma de fuego limitó considerablemente el uso de los perros con fines militares, “sin embargo durante la Primera Guerra Mundial de 1914-1918, el Ejército Ruso contaba con unos 301 perros y el Alemán con unos 30 000, todos con fines militares. Durante la Segunda Guerra Mundial los utilizaron sobre todo Alemania y los Estados Unidos de Norteamérica, en la custodia de bases militares y territorios ocupados y salvaron miles de vidas humanas dado el entrenamiento que poseían”. Debe mencionarse la utilidad que ha tenido y aun tiene en la Cruz Roja o Media Luna Roja.

Ya en los órganos de la Policía Judicial, los canes sirven para hacer marcajes de personas por sus olores a nivel de laboratorio, para determinar si estuvieron o no en los lugares de los hechos. Es en el año 1964 en la antigua URSS que se llevan a cabo los primeros estudios en la materia de odorología. La ex-RDA desarrolla una metodología que para 1973 dieron a conocer al mundo despertando el interés de otros países ex-socialistas de Europa que comienzan a prepararse en tal sentido. En Hungría se crean los primeros Bancos de Olores. Hoy día, se puede apreciar que en cualquier país existe una Unidad Técnica Canina. Actualmente en América Latina no se explota la odorología en el sistema de investigación criminal y creo –porque no estoy seguro– es en los 1990, cuando comienza la República Dominicana a entrenar los perros para la odorología, en el Ejército. ¿Qué es, pues, la odorología?, ¿cómo es que se extrae la huella olorosa y qué factores inciden en ella? Es imperativo advertir que es necesario tener conocimientos avanzados

de biología, se debe conocer tanto la anatomía como la fisiología olfativa del perro, en el nivel de la ciencia medico legal. Esto supone también saber de la extraordinaria información de que se dispone en clave de la experimentación, y combinado con la criminalística de hoy.

La odorología criminalística es una técnica que estudia básicamente los mecanismos de formación de la huella olorosa así como los materiales y métodos utilizados en esta especialidad que permiten la conservación y posterior comparación de las huellas obtenidas en los lugares de los hechos y el olor tomado a los sospechosos del delito para establecer coincidencia o no. Para aplicar esta técnica, lo primero es detectar en el lugar del hecho aquellos sitios u objetos donde el autor halla estado o manipulado (la ventana por la que penetró, el maletín que movió de lugar, el sitio del piso donde estuvo parado para cargar un televisor, etc.), luego se abre el frasco estéril (pomo de boca ancha) de donde se extrae con una pinza también estéril, una colchita o paño de fibras de algodón de 22 x 19 cm, y se coloca sobre la superficie que tuvo contacto con el autor del hecho, dejándose allí por espacio de unos 0.30 minutos aproximadamente para que recoja los olores existentes. Posteriormente, se levanta la huella olorosa, invisible al sistema sensorial del hombre. El levantamiento puede hacerse en huellas de calzado, huellas de pies desnudos, huellas dermatoscópicas, de fluidos y secreciones biológicas, del césped, de vías de penetración al lugar, de fibras textiles, objetos de madera, porcelana, cristal, hierro, etc. Se levantan con independencia de que puedan existir varios olores ya que posteriormente pueden individualizarse y determinarse a quiénes corresponde algunos de ellos. Luego viene el análisis del peritaje odorológico como medio de prueba. Esta parte requiere incluir todos los factores que inciden en ella. Considero que para mí es difícil poder explicarlo, por lo que le dedicaré a este trabajo una segunda parte.



TAFONOMIA FORENSE

Se ha entendido por TAFONOMÍA tradicionalmente, el estudio de la transición de los restos biológicos desde la muerte hasta la fosilización. Este ha sido tema favorito de arqueólogos, pre historiadores y paleontólogos. Pero en los últimos tiempos, ha venido a integrarse este concepto en la Paleo patología y la Antropología Forense, en relación con los restos humanos y su evolución después de la muerte.

Abarca por lo tanto este concepto, todo lo relacionado con la descomposición, transformación, conservación, transporte, desgaste e infiltración de los restos humanos, desde la muerte biológica hasta su total desintegración o conservación natural o artificial, o hasta su fosilización. El estudio de todas las fases que producen estas alteraciones o cambios de estructuras y aspecto de los restos humanos en el contexto judicial o forense es lo que conocemos como TAFONOMIA FORENSE. En resumidas cuentas es algo así como la historia y momentos por los que han pasado los restos humanos desde la muerte biológica hasta que llegan a nuestras manos para su investigación.

Cuando estudiamos un cadáver o partes de él, vamos analizando y anotando todos los detalles, alteraciones, modificaciones y aspecto que presenta, así como sus relaciones con el entorno en que fué hallado. De esta manera deducimos poco a poco un perfil biológico que nos indica los procesos que ha sufrido, las situaciones por las que ha pasado hasta llegar a quedar como aparecen en el momento de su descubrimiento.

El Antropólogo Forense, por métodos analógicos e inductivo-deductivos, irá obteniendo información del sexo, edad, estatura, causa de la muerte, data o fecha de la muerte, características especiales como existencia o huellas de antigua patología (traumatismos cicatrizados, intervenciones quirúrgicas, fracturas, prótesis, alteraciones dentarias) que nos conducirán a través de un a veces largo proceso de análisis pato plástico a facilitar la identificación de la persona a quien correspondió aquel cuerpo en vida. Asimismo, las alteraciones naturales o artificiales que hayan sufrido esos restos tanto para llegar a su destrucción o su conservación, nos indicarán los procesos que han tenido lugar (acción de sustancias químicas, influencias meteorológicas, acción del terreno donde han permanecido, acciones destructoras desde los elementos vivos microscópicos hasta los grandes depredadores como perros salvajes, vagabundos o caseros, roedores, en general terrestres o acuáticos), pasando por toda una larga serie de artrópodos, invertebrados, coleópteros, dípteros, himenópteros, lepidópteros, arácnidos, ácaros, etc. que tienen a su cargo destruir las partes blandas, dejando limpio el esqueleto.

No se detiene ahí el proceso tafonómico. Los huesos sufren también alteraciones tafonómicas que es preciso identificar. El mayor enemigo del hueso es la humedad, que propicia la pululación y desarrollo de algas, mohos, hongos, alterando la consistencia, el aspecto y color del hueso. Luego están las plantas que pueden producir artefactos muy variados, fracturas, seudopatología postmortem que debemos distinguir de la verdadera producida ante mortem o perimortem. Toda esta infinidad y variedad de detalles nos permitirán construir el anecdotario, la historia de los restos humanos que tenemos ante nosotros, que nos ayudará en resumidas cuentas a descubrir la verdad de lo que pasó.

Se ha llamado tiempo tafonómico al transcurrido desde el momento de la muerte hasta el hallazgo de los restos humanos.

No debemos olvidar que las Ciencias biológicas no son Ciencias exactas y por lo tanto las mismas causas no producen siempre los mismos efectos debido a la gran cantidad de variables que actúan sobre el cadáver. Por eso no podemos reducir los procesos biológicos como es la descomposición de un cadáver a fórmulas matemáticas. Una de mis frases favoritas durante mis lecciones a los alumnos de ANTROPOLOGÍA FORENSE es que "cada hueso es un enigma", aunque también les repito muchas veces que "los huesos hablan", entendiendo con esta frase que el hueso, que es un material viscoso, plástico, visco-elástico, es muy agradecido para quien lo estudia, ya que retiene en su superficie o en su seno todo cuanto le ha sucedido durante su vida, desde antes de nacer cuando aún estaba en formación, hasta después de morir y aún después de muerto en su estructura quedan marcados todos los acontecimientos posteriores. Esta es la Tafonomía Forense y será misión del experto Antropólogo Forense deducir de cada detalle que observe cuál ha sido su causa u origen, hasta los que parezcan más nimios y sin importancia.

Por ejemplo, no todos los huesos de un mismo esqueleto presentan el mismo índice de desgaste o desintegración. Si una parte del esqueleto ha quedado enterrada en un lugar húmedo y el resto quedó al aire libre, cuando transcurra el tiempo se podrá observar la diferencia de alteraciones sufridas por una y otra parte. Mientras los restos hundidos en tierra húmeda acabarán por destruirse o se impregnarán del color de la tierra que los rodeaba, los que quedaron expuestos al aire y al sol, blanquearán e incluso se endurecerán si no ha habido un animal depredador que haya sentido curiosidad o apetencia por ellos y los haya separado del resto del cuerpo para llevarlos, quizás lejos, a roerlos.

Cada hueso, en este caso, se alterará en una u otra dirección, dependiendo de los elementos del terreno o el ambiente que los rodee.

Los cambios tafonómicos del hueso en tierra húmeda serán intensos seguramente y acabarán por hacerle frágil, friable, dejándolo de la consistencia de una caña seca, adquirirá el color oscuro que algas, mohos y hongos destructores le comuniquen, mientras los cambios tafonómicos en el hueso soleado le producirán un color posiblemente blanco, una superficie algo rugosa y se conservarán más resistentes.

CAMBIOS TAFONÓMICOS EN CADÁVERES CONSERVADOS

Una forma importante de evolución de los cadáveres es la conservación. Esta puede ser espontánea, natural, debido a condiciones intrínsecas (del interior del propio cuerpo) o extrínsecas (condiciones del medio ambiente que rodea al cuerpo) o puede ser artificial (embalsamamiento, tratamiento del cadáver para su conservación), esta última en íntima relación con prácticas culturales que se remontan a la lejanía de los tiempos.

Sledzik (1991) afirmaba que "la conservación de las partes blandas del cuerpo en la naturaleza es esencialmente una competencia entre la descomposición y la desecación".

Los procesos naturales como la desecación y la momificación consecutiva, natural, debido a causas y condiciones ambientales, determinan cambios tafonómicos muy característicos. Tal es el caso de cuerpos enterrados en las arenas de los desiertos, en nichos de cemento herméticamente cerrados, en sarcófagos bien sellados o en terrenos donde existan sustancias químicas o minerales conservadoras como por ejemplo el Arsénico que tiene la particularidad de detener todo proceso de descomposición produciendo cambios tafonómicos que conducen a la conservación indefinida, a veces en tan perfectas condiciones que se puede hablar de "cuerpo incorrupto". Así se han hallado cuerpos perfectamente conservados en desiertos como el Sahara, en los de Paracas en las costas del Perú y Chile, desiertos de Estados Unidos, Australia, Gobi, etc.

El adelgazamiento en vida hasta condiciones límites, favorece la momificación espontánea y como consecuencia su conservación. Hay ciertas áreas del cuerpo que por la escasez de líquidos que contienen se momifican espontáneamente con mayor rapidez (manos y pies). La desecación también se produce por la acción del frío. A este proceso se llama sublimación, que va unido a la congelación. El efecto del frío detiene la evolución y desarrollo de bacterias y microorganismos responsables de la descomposición. Han sido relativamente frecuentes los hallazgos de cadáveres conservados entre los hielos del Artico, la Antártida, en los páramos eternamente helados de Venezuela, en las alturas con nieves perpetuas de los Andes, en glaciares, en el permafrost de Siberia y Alaska, en las alturas de los Himalayas y en general en cumbres montañosas de nieves perpetuas. En Siberia se han hallado numerosos mamuts peludos conservados miles de años entre los hielos. Tan bien conservados que ha sido posible estudiar el contenido gástrico y averiguar cuál fué su última comida y de qué se alimentaban en aquellos lejanos tiempos geológicos.

La retracción de los tejidos por la desecación hace asomar al exterior la raíz de las uñas y pelos, lo que produce la impresión de que estas faneras han continuado creciendo después de la muerte cuando no se trata más que del efecto visual de la retracción de los tejidos dermo-epidérmicos.

Ciertas sales minerales como el Natrón que se encuentra a saturación en el Lago del mismo nombre en Egipto (Uad-en-Natrum) y que es el Carbonato de sodio decahidratado ($\text{CO}_3 \text{Na}_2 + 10 \text{H}_2\text{O}$), produce la desecación de los tejidos, lo que observado por los antiguos egipcios, les permitió utilizarlo para embalsamar sus cadáveres.

La piedra volcánica como la que se encuentra en abundancia en las Islas Canarias, piedra a la que se conoce con el nombre de "malpaíses", absorbe la humedad, lo que también habiendo sido observado por los primitivos habitantes del Archipiélago, les permitió disponer de un método de desecación, que unido al efecto del sol y masajes de los cuerpos, se convirtió en una técnica instrumental y una práctica cultural por medio de la

cual conservaron sus cadáveres que envueltos en cueros de cabras nativas de las islas guardaban en cuevas en lugares recónditos de las montañas.

El estudio de la conservación de los cadáveres y alteraciones tafonómicas que conlleva, tanto en los casos históricos (antiguos) como los judiciales (modernos), tiene una gran importancia para deducir qué circunstancias rodearon al sujeto ante, peri y postmortem.

Yo he visto cuerpos prehistóricos bastante bien conservados en los mounds, concheros y kjökkemödings de las costas de Brasil y Panamá, especialmente en la Isla de Taboguilla en el Golfo de Panamá. Estos acúmulos de conchas de crustáceos de hasta 7 m. de potencia, producto de antiguos lugares de habitación donde pasaban largas temporadas los habitantes mesolíticos alimentándose de frutos del mar, eran por un lado verdaderos basureros, pero de una enorme riqueza en sales de calcio y por lo que puede deducirse también lugares donde enterraban a algunos de sus muertos cuyos cuerpos se han conservado a pesar del tiempo transcurrido y de las condiciones climáticas del trópico.

De la Edad del Hierro proceden los cadáveres hallados en las turberas (grandes depósitos de turba) de Dinamarca. Estos cadáveres mantienen un estado muy perfecto de conservación que se debe a la acción bactericida del ácido húmico y la falta de oxígeno. El más famoso de estos cuerpos es el llamado Hombre de Tollund (del que ya hablamos en el cap. XIX) que apareció con una cuerda al cuello y signos de estrangulación. Sus 2.000 años de antigüedad no han destruido su cuerpo que presenta unos rasgos tafonómicos muy característicos, lo mismo que el Hombre de Graubelle (Viborg), que presenta huellas de haber sido degollado y fracturas en cráneo y tibia.

En las turberas han aparecido centenares de cuerpos. Algunos son de hombres y mujeres, con el corazón atravesado por una estaca (antigua costumbre que tenía por objeto destruir a los vampiros). Los cuerpos hallados en las turberas y pantanos daneses de Borremose, Huldre, Daungbjerg, todos bien conservados, con signos tafonómicos muy específicos, parecen haber sido el resultado de ejecuciones. Los llamados "bog corpses" que se conservan perfectamente en lugares similares corresponden a personas

decapitadas, de lo que se ha deducido que habían sido condenados a la última pena y elegidos aquellos lugares para llevar a cabo la ejecución.

También se han hallado cuerpos del mismo tipo que los "bog corpses" en la Isla de Creta y en Rusia occidental. Todos presentan caracteres tafonómicos muy parecidos y el más importante, su buena conservación, debido a la acción del ácido húmico que tiene la propiedad de decalcificar los huesos y la piel en el especial ambiente carente de oxígeno, que crea una intensa actividad antibiótica y anaeróbica.

Otra forma espontánea de conservación es la desecación por el frío, la congelación, que como hemos dicho produce un proceso de sublimación. Es el caso de los cuerpos de los escitas hallados en el Ponto Euxino en pleno permafrost, en Altai y en Alaska. Parecido es el caso del "Hombre del Tirol (un cazador neolítico)", que se halló congelado en un glaciar entre Austria e Italia, muy bien conservado. Se dató entre 4.000-6.000 años a.C. Conservaba aún las partes blandas de su cuerpo y se podían apreciar los tatuajes que llevaba en la piel (Sjovold, 1992).

Los mamuts peludos hallados en Siberia, junto al río Lena, estaban tan perfectamente conservados en los profundos hielos del permafrost que su carne sirvió de alimento a los perros que llevaban consigo sus descubridores.

Un caso en que la Tafonomía Forense permitió resolver un crimen fué el del llamado "Hombre del Hielo", estudiado por Zugibe y Costello (1993). En septiembre de 1983 fué hallado un cadáver envuelto en bolsas de plástico atadas con cuerdas en un camino montañoso en Rockland County, N.Y. Presentaba un orificio de bala en la región occipito-parietal derecha. Esa parte del cuerpo presentaba una descomposición más intensa que en el resto. Después de la autopsia reglamentaria y los estudios microscópicos correspondientes se llegó a la conclusión de que el cuerpo había permanecido congelado por lo menos por espacio de dos años. La prueba fué el hallazgo de cristales de hielo microscópicos dentro de las células. Cuidadas investigaciones policiales llevadas a cabo posteriormente, pudieron determinar la identificación del cadáver. Se trataba de un sujeto desaparecido hacía algo más de dos años y las sospechas recayeron sobre un "serial killer" llamado Richard Kuklinski, que después de detenido e interrogado por la policía

acabó confesándose culpable confirmando que había tenido en un "freezer" de su almacén el cadáver durante dos años hasta que se decidió a llevarlo a un lugar alejado donde fué finalmente encontrado.

Una observación tafonómica de interés, aparte de los cristales de hielo intracelulares, fué que el plástico retarda la descomposición de los cadáveres. Pero la clave tafonómica para resolver el caso fueron los cristales de hielo intracelulares.

Cambios y agentes tafonómicos en la conservación artificial o embalsamamiento

Las prácticas funerarias en sus diversas formas, más o menos complicadas, se remontan al Paleolítico (35-40.000 años). Probablemente desde que apareció el Homo sapiens en el camino de la evolución. El más antiguo indicio de un enterramiento ritual parece ser el de la Cueva de Shanidar (Turquía). Se trata de una sepultura de Neanderthales y llamó la atención de su descubridor, R. Solecki, la gran concentración de restos de pólenes que había, lo que parece indicar que la tumba o tumbas fueron preparadas sobre un lecho de flores.

Incineraciones se han encontrado en Australia, en enterramientos especialmente excavados de una antigüedad de 28.000 años.

Desde aquellas lejanas épocas hasta nuestros días, las prácticas culturales llevadas a cabo por el hombre en toda la geografía del planeta han sido variadísimas. Todas estas prácticas han producido cambios tafonómicos notables que nos permiten identificar las sustancias y técnicas empleadas.

No vamos a hacer aquí un estudio histórico del embalsamamiento que sería demasiado extenso. Prefiero referir al lector a mi obra "ANTROPOLOGIA MEDICA" (1981) en cuyo capítulo 15, Ritos funerarios, encontrará una amplia exposición sobre el tema. Aquí me limitaré a realizar algunas anotaciones haciendo hincapié en las transformaciones tafonómicas que se pueden producir en determinados casos y a los agentes tafonómicos que las originan.

El calor, uno de los grandes agentes tafonómicos, ha sido utilizado por muchas culturas para producir la desecación del cadáver y como consecuencia, su conservación. Cuando llegaron los primeros descubridores españoles al Istmo de Panamá, les llamó grandemente la atención la existencia. en los mayores poblados nativos, de una gran casa de mayor tamaño que las viviendas habituales de los indígenas cuevas, donde guardaban en estantes de madera, colocados muy ordenadamente, los cuerpos desecados por la acción del calor y el ahumado, de sus principales jefes y chamanes fallecidos. Lo mismo se practicaba en otros lugares de América y de Oceanía. Refieren los cronistas de la época que entre la acción del intenso calor solar durante el día y el de las hogueras durante la noche conseguían que exudasen la "grasa" y líquidos del cuerpo que goteaban por las extremidades de manos y pies.

Los cambios tafonómicos son descritos rudimentariamente por algunos cronistas con el nombre de "amojamados". Era una forma de curar la carne de la misma forma que se hacía con la carne de los animales cazados que no podían comer de inmediato. Por medio de este procedimiento del ahumado (que aún practican los indios cunas y otras tribus), se conservan la carne y el pescado mucho tiempo como reservas de alimentos. De la misma forma se preparaba el tasajo y el pemmican en Norteamérica. Esta técnica sería ampliamente utilizada por los piratas del Caribe en sus islas-refugio donde hacían este tasajo o bucan, de ahí el nombre de bucaneros que recibieron.

El color de estos cuerpos desecados al humo es similar al que toman las carnes o pescados tratados de esta misma forma. Esta técnica conservaba los cuerpos indefinidamente a pesar de las condiciones climáticas adversas (alto grado de humedad, lluvias torrenciales, insectos destructores).

De esta forma simple de desecar para conservar el cadáver, se fué pasando a través de las distintas culturas por un gran número de técnicas que pueden reunirse bajo el término de embalsamamiento.

Desde tiempos muy remotos el hombre fué ensayando con mayor o menor acierto muy diversas sustancias. Guiándose muchas veces por sus propiedades aromáticas, se fueron seleccionando, empíricamente aquéllas que resultaban más adecuadas por sus

propiedades deshidratantes, coagulantes, repelentes de los insectos o insecticidas mismas y en general por su acción antiputrefacción.

Entre los centenares de sustancias utilizadas para embalsamar los cuerpos mencionaremos el sulfato de aluminio líquido (poderoso astringente y antiséptico), el benjuí (ácido benzoico, Benzoin officinalis) de potente acción antipútrida, el ácido tánico o tanino, que empleado en el curtido de cueros desde remotos tiempos se aplicó al embalsamamiento. Su poder astringente es ampliamente conocido por muchas tribus indígenas (lo usan para las diarreas), pero yo he visto cuerpos prácticamente embutidos en menudos fragmentos de corteza de árboles (ricas en tanino) con lo que conseguían el curtido y desecación del cadáver (indios teribes de Bocas del Toro, Panamá).

Desde tiempos muy remotos se ha utilizado el alcohol en forma de líquidos fermentados (vino de palma o de otros vegetales, espíritu de vino) para conservar los cuerpos. También se ha utilizado en algunas regiones el alcohol de quemar o desnaturalizado.

El áloe ha sido otra sustancia muy utilizada por su efecto desodorante (*Aloe vulgaris*, *Aloe ferox*). El Arsénico es otro buen conservador de cadáveres. Peligroso su manejo por tratarse de un poderoso veneno, inodoro y cáustico. Muy utilizado para tratar pieles de animales. Algunos lugares como la cripta de los Capuchinos de Palermo (Sicilia), contiene una tierra muy rica en arsénico, motivo por el cual espontáneamente se momifican los cuerpos allí depositados.

En general, las plantas aromáticas, como ya dijimos, fueron las más buscadas y preferidas para embalsamar cuerpos. Algunas oleorresinas de árboles americanos (gén. *Copaifera*) fueron muy utilizadas para la preparación de momias (Perú, Chile, Bolivia), como el Bálsamo Copaiba (*Copaifera officinalis*, *C. guianensis*), el Bálsamo de Tolú (*Myroxylon peruiferum* o *M. toluifera*), excelente como antiséptico. Las momias que tenemos en el Museo de Antropología Forense, Paleopatología y Criminalística de la Escuela de Medicina Legal (Universidad Complutense) están preparadas entre otras sustancias con este Bálsamo, cuyo aroma se conserva después de 2.000 años.

Otras oleorresinas utilizadas desde hace mucho tiempo son las trementinas, procedentes de muy diversos lugares del mundo, sobre todo donde crecen bosques de coníferas y

terebintáceas cuya corteza exuda estas sustancias aromáticas (pinos, alerce). La esencia de trementina o aguarrás tiene fuertes propiedades antisépticas como todas las trementinas y de ahí su uso bien conocido desde antiguo para embalsamar o conservar cuerpos.

El Alcanfor (*Laurus camphora*), la Cassia (*Cassia fistula*), la sal (Cloruro sódico) utilizada para conservar los cuerpos en salmuera y el Cloruro de zinc. Otro conservador muy generalizado que sigue empleándose en la actualidad es el Formol o Formaldehído.

Como buen desinfectante, el Enebro (*Juniperus communis*) preparado en polvo o en esencia fué ya muy utilizado por los embalsamadores del antiguo Egipto.

Los condimentos culinarios han sido también muy empleados para embalsamar.

- ✓ La Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) por sus propiedades antisépticas y astringentes, La Pimienta negra (*Piper nigrum*) que es un buen antiparasitario,
- ✓ La Vainilla (*Vanilla fragrans*)
- ✓ El Sésamo o Ajonjolí (*Sesamum indicum*)
- ✓ El Clavo (*Eugenia caryophyllata*)
- ✓ La Pimienta roja (*Capsicum annum*)
- ✓ El Ajo (*Alium sativum*)
- ✓ El Anís (*Illicium anisatum*, tóxico)
- ✓ El Orégano (*Origanum vulgare*)
- ✓ El Lúpulo (*Humulus lupulus*)
- ✓ El Eucaliptus (*Eucaliptus sp.*)
- ✓ El Laurel (*Laurus nobilis*).

Otras especies vegetales han sido también utilizadas para embalsamar como:

El Sicómoro de Egipto (*Ficus sycomorus*). Su madera era utilizada para la fabricación de los sarcófagos donde se conservaban las momias egipcias por sus propiedades repelentes de insectos y parásitos.

Algunos hongos como:

- ✓ El *Agaricus bisporus* han sido utilizados por su acción antibacteriana
- ✓ Las Cycadas (*Cycus sp.*) especialmente sus nueces por el mismo motivo
- ✓ El Heliotropo (*Heliotropum peruvianum*)
- ✓ El Sasafrás (*Sassafrus albidum, S. officinale*).
- ✓ La miel fué utilizada durante la Edad Media para embalsamar cuerpos así como el vinagre.

- ✓ La Glicerina, por su acción conservadora, sola o mezclada con otras substancias como la Parafina también ha servido para embalsamar.
- ✓ La Cera de abejas, por su impermeabilidad se ha utilizado para recubrir el cuerpo.

Diversas Gomorresinas, como:

- ✓ La Goma arábica
- ✓ La Goma guta (*Garcinia Hanburyi*)
- ✓ El Liquidámbar (*Liquidambar orientalis*) o Bálsamo estoraque son todos antisépticos y desodorantes.

- ✓ La Alheña o Henna (*Lawsonia inermis*) por su contenido en ácido hennotánico es otro buen protector-conservador
- ✓ El Incienso, la Mirra son gomorresinas de varios árboles africanos como la *Boswellia Casteri, Commiphora*
- ✓ El Palo de Sándalo (*Pterocarpus santalinus*), propio de Oriente, de delicado aroma, que ya está escaseando en la India donde en otro tiempo fué tan abundante. Aunque sea un pequeño fragmento de su madera los hindúes quieren siempre que entre en la hoguera que los va a reducir a cenizas.

- ✓ El Asfalto que se usó para recubrir a las momias egipcias o rellenar en parte su cráneo se traía del Lago Asphaltites.
- ✓ El Natrón, citado anteriormente era utilizado para mantener en salmuera los cuerpos durante 70 días reglamentarios en el antiguo Egipto.

También utilizaron mucho los egipcios el Aceite de cedro (*Citrus medica*) por su acción antiparasitaria para lavar el interior de los cadáveres.

Más modernamente, la Naftalina, el Paradiclorobenceno, el Aceite de manzanilla, la Esencia de Lavanda (*Lavandula officinalis*), el Aceite de Mirbana y el Aceite de Espliego por su acción desodorante y antiparasitaria también ha sido muy utilizado para embalsamar cuerpos.

Entre las sustancias químicas: el Permanganato potásico, el Mercurio, sobre todo el Bicloruro de Mercurio, potente antiséptico, el Sulfato de Cobre y el Cloruro de zinc, se utilizaron mucho durante el s. XIX.

En los modernos embalsamamientos se utilizan aparatos inyectores motorizados para hacer penetrar los líquidos conservadores por las yugulares y femorales, substituyendo al máximo la sangre por éstos. Las cavidades son inyectadas por medio de un trócar que después de perforarlas y aspirar los líquidos serosos contenidos en ellas, sirve para inyectar las sustancias fijadoras conservantes.

Si el cuerpo fue vendado (como es el caso de las momias egipcias, peruanas, etc) y más tarde desaparecen estas vendas, siempre puede verse la impronta o impresión dejada por la trama del tejido de que estaban hechas y que nos permite deducir qué clase de tela fué utilizada para esta envoltura, su trama y su calidad. La impresión de estas vendas o tejidos es un detalle tafonómico a veces de gran valor diagnóstico.

En una fosa común de La Aljafería de Zaragoza procedente de la época de la invasión francesa, estudiada por mí, pude hallar el cadáver momificado de una niña que conservaba unas zapatillas de cuero en ambos pies. Otras veces sudarios, ropas de época,

adornos y claveteado de los sarcófagos son indicios tafonómicos que pueden darnos pistas sobre la época y las prácticas culturales de aquellos tiempos.

Las tzantzas o cabezas reducidas preparadas como trofeo por los jíbaros del Ecuador, presentan unas características tafonómicas especiales. Por medio de la acción del calor y el humo logran encoger y endurecer (corificar) la piel de la cara y cabeza. Para ello utilizan arena caliente con la que rellenan la bolsa fabricada con la piel. Mezclan el conjunto con ciertas hierbas ricas en tanino. Previamente cosen la parte posterior del cuello cortada para extraer los huesos, luego los párpados y la boca para que no se salga la arena caliente. Cuando se empieza a enfriar introducen piedras calientes en su interior y la cabeza va encogiéndose así poco a poco ahumándola constantemente. Por eso al final tiene la piel un color negro de humo. La cabeza (la piel sin el hueso) queda encogida hasta adquirir el tamaño de un puño, convirtiéndose en una tzantza.

En Brasil, algunas tribus tupí momificaban también las cabezas que luego utilizaban como trofeo (los aborígenes mundurucú).

En el ámbito propiamente forense, la mayoría de los "serial killers" utilizan (fetichismo) partes de los cadáveres de quienes asesinan para conservarlos como recuerdo (cabezas, manos, dedos, fragmentos de piel).

En la Edad Media, se obtenían subrepticamente muelas y dedos de ahorcados que se dejaban momificar espontáneamente y que eran utilizados unas veces como amuleto o en ceremonias brujeriles y otras como talismán para poder robar en el interior de las casas impunemente sin que se despertasen sus dueños.

Fragmentos de cadáveres se han utilizado desde tiempo inmemorial como trofeos de guerra. Entre los etíopes era costumbre cortar los órganos genitales al enemigo al que mataban y clavarlos en la puerta de la casa dejándolos momificarse por la acción del sol.

Entre los indios de América, el cuero cabelludo (scalp) se cortaba y arrancaba como trofeo y entre los europeos afincados en el Oeste americano era costumbre habitual cortar las orejas de los indios que mataban haciendo collares con ellas dejándolas momificar.

Uno de los más grandes embalsamadores de los tiempos modernos fué el Dr. Pedro Ara, Profesor de Anatomía de la Facultad de Medicina de San Carlos de Madrid, más tarde

afincado en Argentina, del que ya hablamos en el cap. XIX. Embalsamó el cadáver de Eva Perón con una perfección tal que parecía estar viva. Su técnica, aún no entendida, pues se llevó su secreto a la tumba, le permitía dejar en un estado de extraordinaria perfección los cadáveres que trataba con este procedimiento.

Los cambios tafonómicos que en todos estos casos se producen y que permiten la conservación más o menos perfecta de los cuerpos se basan en la coagulación de las proteínas, la acción antibacteriana de las sustancias utilizadas, la desecación y el hacer repelentes los tejidos para cualquier clase de insectos, hongos u otros organismos impidiendo la biodegradación.

TAFONOMÍA FORENSE Y DESCOMPOSICIÓN DEL CUERPO

Como la descomposición de un cadáver es un fenómeno normalmente progresivo, también lo serán los caracteres tafonómicos y sus variaciones, dependiendo del momento y lugar en que estudiemos los restos.

Todo Antropólogo Forense sabe muy bien por experiencias personales lo difícil que es determinar la fecha o data de la muerte. Es por eso que hay que observar hasta el más mínimo detalle que pueda orientarnos sobre el tiempo transcurrido desde la muerte y la aparición de los restos. Aquí la experiencia que proporciona el haber estudiado muchos casos y la analogía son los factores que más nos van a ayudar a realizar un diagnóstico, si no exacto, sí lo más aproximado posible, de la data de la muerte.

Entre las numerosas variables que influyen en la descomposición cadavérica, las más importantes son: la Temperatura (las alternativas que pueden sufrir los cuerpos tales como congelación - descongelación es uno de los factores que aceleran la descomposición y la desarticulación), el Peso, Volumen y Condiciones físicas y biotipológicas del cadáver, la Actividad bacteriana, la Actividad de los insectos necrófagos. No olvidemos nunca que las larvas no gustan de la luz del sol, lo que es una de las razones de que respeten la piel a cuya sombra puede desarrollarse una gran actividad larvaria. Es muy frecuente hallar cadáveres con la piel y tegumentos enteros y sin embargo vacíos en su interior, devorados

los órganos internos totalmente por las larvas, quedando el cuerpo como una especie de saco vacío.

Otros factores que actúan sobre la descomposición de los cuerpos son los vestidos, la ropa que lleve puesta el cadáver, o bien la Acción de fenómenos meteorológicos, aparte de la Temperatura mencionada. Por ejemplo, la acción de la lluvia. También influye que quede el cuerpo o una parte de él bajo un montón de hojarasca.

Es frecuente observar la proximidad de ciertos pájaros junto a un cadáver abandonado en superficie en un bosque o en el campo. Estos pájaros no comen la carne descompuesta sino que van a alimentarse de las larvas que pululan en aquellas partes o aberturas del cadáver.

En cambio hay otras aves de mayor tamaño que sí son carroñeras y tienen preferencia por ciertas partes del cuerpo. Por ejemplo, las águilas ratoneras tienen la costumbre de hacer un agujero en la piel del abdomen y a través de éste extraen los intestinos con los que se alimentan.

Es muy común que los pájaros hagan frecuentes viajes al lugar donde se encuentra el cadáver, no para comer las larvas sino para llevarse el cabello de la víctima que les sirve para tejer sus nidos. Por eso el investigador de un crimen debe pensar en buscar nidos cercanos de aves donde seguramente encontrará cabellos de la víctima lo que puede ser una evidencia de primer orden.

En repetidas ocasiones he tenido la oportunidad de comprobar que los ratones, una vez vaciado el abdomen de sus órganos internos o bien en el interior del cráneo vacío, lo rellenan de pequeños fragmentos de papel (como si fueran papelillos de Carnaval), especialmente si tienen cerca guías telefónicas o papeles de periódicos y en otras ocasiones fragmentos de hojas secas y en ese lecho, así preparado, deposita la hembra sus crías alimentándolas si nadie les molesta hasta que éstas son capaces de valerse por sí mismas. Las avispas y las hormigas también suelen utilizar los cráneos vacíos para hacer sus nidos y no es raro que alguna pareja de víboras busquen abrigo en los cráneos abandonados.

Los insectos, con sus diversas variedades y especies, dejan a sus larvas el cuidado de devorar la mayor parte de las partes blandas.

Uno de los factores tafonómicos que puede acelerar la descomposición de alguna parte en especial de un cadáver es la existencia en ella de una herida o lesión en la piel, fractura, orificio de bala o arma blanca, aplastamiento, es decir una puerta de entrada. Si vemos un cadáver que presenta una agitación larvaria en alguna región del cuerpo podemos sospechar que allí hubo una herida, una lesión abierta. Por ejemplo si en el dorso del antebrazo que no es un lugar normal para la entrada de larvas hay una masa larvaria, hay que pensar en una lesión de defensa ante un arma blanca u otro instrumento agresor. Y lo mismo si vemos pulular larvas en la palma de la mano, lugar no habitual para éstas, hay que pensar que la víctima trató quizás de defenderse agarrando el cuchillo agresor con esa mano y se produjo una lesión que aprovecharon las moscas para depositar sus larvas.

Los ratones tienen también preferencia por las epífisis de los huesos largos (cabezas de húmero, cúbito, radio, fémur, tibia y peroné) en las que encuentran el hueso esponjoso que con la médula ósea roja que contiene es uno de sus alimentos preferidos. También sienten apetencia por los bordes orbitarios.

Las alteraciones tafonómicas así producidas, nos van indicando lo que sucedió post-mortem y muchas veces ante y perimortem.

En la descomposición de un cadáver intervienen no sólo bacterias e insectos sino muy diversas especies animales que llamamos en términos generales, carroñeros. Las alteraciones tafonómicas que producen sus dientes y uñas nos permiten saber a qué especie pertenecían.

Los perros salvajes o vagabundos atacan con mucha frecuencia a los cadáveres abandonados en descampados o bosques por donde suelen merodear. Comen las partes blandas, desarticulando los huesos y produciendo la dispersión de éstos en el terreno, a veces llevándolos a grandes distancias, alterando no sólo tafonómicamente el cuerpo con marcas características, sino el escenario del crimen, destruyendo múltiples evidencias.

Pero no sólo los perros salvajes atacan el cuerpo de la víctima. Es un hecho frecuente que los perros y gatos caseros, domésticos, cuando el amo o el ama que los cuidaba,

generalmente ancianos que viven solos con varios animales, muere de muerte natural o violenta, quedando encerrados en la casa sin que nadie se entere de lo ocurrido, atacan el cuerpo comenzando por la piel de la cara, nariz y cuello, laringe, hioides, raíz de la lengua y todos los músculos vecinos. Con frecuencia los ojos son arrancados de las órbitas.

Si son varios los perros que convivían con el anciano o anciana, atacan simultáneamente por partes diferentes, y mientras unos se alimentan con las partes superiores, otros vacían de su contenido el abdomen y el resto de las vísceras. Las extremidades son arrancadas del tronco y llevadas hasta un rincón o sobre un sofá o butaca donde siguen royendo los huesos.

El ataque de estos animales puede producirse poco después de la muerte o cuando el cuerpo está en franca descomposición. La ropa que cubre el cadáver puede impedir temporalmente el ataque a las partes cubiertas, pero si el hambre les aprieta, no tardan en desgarrar los vestidos y dejar al descubierto otras partes carnosas.

El olor de la orina o los excrementos del cadáver suele ser el indicador para comenzar el ataque, así como la existencia de alguna lesión sangrante o interrupción de la continuidad de la piel. La acción desarticuladora de los carroñeros será más fácil si ha habido una fase previa de intensa actividad bacteriana o destrucción por insectos.

Son características tafonómicas las marcas dejadas por los cánidos, especialmente la forma en V que dejan los colmillos. En algunos casos éstos pueden quedar clavados en partes depresibles como es el caso de algunas epífisis, en cuyo caso, aparece un orificio circular que corresponde a la sección del colmillo.

En el proceso de descomposición del cadáver, lo primero que suele separarse es la cabeza. Por su forma globulosa que no coincide con la cavidad bucal de perros o gatos, las partes que suelen atacar son las apófisis mastoides que hacen saliente, o los arcos zigomáticos, después de haber devorado las partes salientes de la cara.

En el caso de que el cráneo haya sufrido amplias fracturas es más fácil que arranquen los fragmentos de hueso y devoren su contenido. Más fácil será si se trata del cráneo de un niño cuyos huesos son mucho más frágiles.

Misión del equipo forense que investiga el caso será la búsqueda de los restos óseos dispersos por el terreno, tratando de determinar el lugar donde tuvo lugar la muerte y desde donde ha partido la dispersión. A veces los coprolitos o deyecciones de los animales carroñeros han proporcionado partes del cadáver, tales como dientes y hasta prótesis dentales o fragmentos de las mismas. En los bosques o eriales donde puede quedar abandonado el cadáver, no sólo los perros salvajes atacan el cuerpo. Hay muchos animales en estos parajes solitarios que acuden al olor de la muerte. Roedores, hervíboros u omnívoros, lobos, liebres, ardillas, gatos monteses y en ciertos lugares montañosos, los osos. Por supuesto la fauna depende de la localización geográfica. Un cadáver abandonado en tierras calientes no será atacado por la misma fauna que un cadáver abandonado entre la nieve o en el desierto, en un bosque de España o en un descampado de Méjico lleno de coyotes, o en el centro del África ecuatorial donde las hienas y los buitres se van a encargar de él.

El cadáver puede haber sido arrastrado desde el lugar original donde se produjo la muerte. Sobre el terreno pueden haber quedado huellas de este arrastre que es importante detectar.

Las marcas de carniceros y roedores son uno de los fenómenos tafonómicos más frecuentes en cadáveres abandonados. Se ha atribuido a los roedores la necesidad de usar sus dos dientes incisivos superiores, royendo los huesos para disminuir por abrasión el crecimiento continuo de tales dientes. La huella dejada por estos animales es muy característica. Se trata de surcos o canales paralelos, en contraste con las marcas en forma de V de los carniceros.

Mi experiencia antropológico-forense no se limita a los casos que he tenido que estudiar en España. En las selvas centroamericanas he visto muchas veces subidos en las ramas de los árboles o en las techumbres de las casas o revoloteando sobre alguna parte de la selva unos buitres negros llamados zopilotes (*Sarcorramphus papa*), llamado también Buitre real o Rey de los buitres, que es un Falconiforme perteneciente a la familia de los Catártidos. Desde sus atalayas se les ve explorando con sus excelentes ojos vivaces la presencia de alguna carroña, animal o humana, en descomposición. Son considerados

como los sanitarios de ríos y selvas pues acaban en poco tiempo con todo lo que huele a podrido. He visto a veces a algunos campesinos poner algo de carne descompuesta en determinados lugares. El zopilote llega con precaución por si hay peligro y tranquilizado, se atiborra de comida. Con esto, el vuelo se hace más difícil y entonces los que pusieron el cebo, los matan a palos, sólo por el placer de matar, porque ni son comestibles ni siquiera sirven como trofeos.

Pero esto es excepcional, porque en general se les respeta, especialmente los indios que desde tiempos remotos los tenían como animales sagrados por la misión que cumplían y útiles al hombre y a la Naturaleza. En tanta estima los tenían que en sus mejores joyas fabricadas de oro, los solían representar con mucho detalle. Estas joyas las enterraban con sus muertos para que les acompañasen al más allá.

Hay otro buitres más pequeño, el gallote, gallinazo, zamuro o iribú, de color negro y aspecto siniestro, que merodea por los poblados y por la selva siempre en busca de carroña. La huella que deja su pico como la del zopilote es un signo tafonómico muy típico.

El cóndor (*Vultur gripfus*) que llega a volar a más de 6.000 metros de altura sobre todo sobre las cumbres de los grandes volcanes andinos, es otro incansable carroñero que distingue la carne muerta de animales o humanos a cientos de metros de altura.

En la India he tenido la oportunidad de ver cómo actúan los llamados buitres calvos (*Sarcogyps cavus*) merodeadores de los dakhmahs o "Torres del silencio" donde los parsis tienen la costumbre de abandonar sus cadáveres para que estos animales los devoren. En la proximidades del Río Ganges y sus afluentes, cercanos a los crematorios que se elevan a lo largo de las márgenes del río sagrado, siempre hay unos cuantos de estos buitres esperando su presa que saben no tardará en llegar. Mientras unos cadáveres sufren el proceso de incineración, otros simplemente son lanzados a las aguas del río y en ellos no tardan en hacer presa las aves carroñeras.

Al recorrer las sabanas de África ecuatorial, es una escena familiar ver cómo pelean las hienas (*Hyaena hyaena*) y los buitres africanos (*Gyps fulvus*) por devorar los restos

putrefactos de una jirafa, una cebra, un ñu y hasta un elefante. Todos estos animales carroñeros (hienas, buitres y hasta monos) dejan su sello tafonómico sobre las presas que devoran.

En Panamá, hay a un lado de la Carretera transístmica, no lejos de la capital, unas cuevas naturales kársticas llamadas "Cuevas de Calobre", oscuras como boca de lobo. Tienen la característica que en ellas anidan y se multiplican de manera asombrosa unas enormes cucarachas mayores que la Periplaneta americana clásica de estas latitudes, pero con la particularidad de que se han adaptado a la obscuridad y son albinas, completamente incoloras. Las hay en tal número que cubren densamente, tapizan las paredes de las cuevas. Tanto su congénere, las de color oscuro como éstas, son carroñeras y también dejan sui impronta tafonómica sobre los cuerpos que devoran.

Los roedores buscan en los huesos de los cadáveres el calcio, del que son muy apetentes y que necesitan para su propia estructura ósea.

Todos estos detalles nos llevan a la conclusión de que la observación de los restos cadavéricos nos ayuda a conocer los cambios tafonómicos que han sufrido y sus causas.

Ya apuntamos anteriormente que el Antropólogo Forense al estudiar unos restos humanos va observando la morfología y las alteraciones tafonómicas que presentan y se va haciendo una idea del "perfil biológico" y aún del "perfil psicológico" de la persona a quien pertenecieron. Pero aún hay más y es que a través de lo que observa en el cadáver, puede llegar a hacerse una idea del propio "perfil psicológico" del asesino que siempre deja su propia huella tafonómica en la víctima. Puede ser el arma utilizada, el ensañamiento con que cometió el crimen y un sinfín de elementos que sólo se ven a través del estudio del cadáver.

Morfológicamente, de los bordes orbitarios y su espesor, del tamaño de la apófisis mastoides, del espesor y fortaleza del arco zigomático, del tamaño y prominencia de los pómulos, del relieve de la protuberancia occipital externa, del relieve de la líneas nucales supremas, de las profundidad de los surcos nucales, del espesor de los huesos del cráneo y otros detalles, deduce si se trata del cráneo de un varón o de una mujer.

De la observación de la pelvis (sínfisis pubiana, forma del pubis, anchura de la pelvis, ángulo de la escotadura ciática, ángulo sub púbico, forma del agujero obturador, espesor de la rama isquiopúbica, diámetro de la cavidad cotiloidea y otros detalles deduce y confirma si se trata de un varón o una mujer.

Del estado de las epífisis y metáfisis, de la dentadura, de la estructura de la sínfisis pubiana, de los diámetros de las cabezas de los húmeros, radios y fémures, del estado de cierre de las suturas craneales, de la robustez de los cóndilos femorales, del relieve de los tubérculos gemini del maxilar inferior, deduce la edad del sujeto.

De la longitud de los huesos largos, ayudándose con las diversas tablas existentes o por medio de una ecuación regresiva de Pearson, deduce la estatura.

Sexo, edad, estatura, nos van configurando un tipo humano a partir del esqueleto cuya identidad queremos determinar. Así sabemos si es un niño o un adulto y la edad, sexo a que pertenecía y la estatura aproximada que tuvo en vida.

Pero nos interesa saber a qué grupo racial perteneció. De la protuberancia de los alvéolos dentarios (prognatismo), de la anchura de la cara, del índice de la rama mandibular, forma de los pómulos y huesos propios de la nariz, estructura de los dientes incisivos, arqueamiento de la diáfisis femoral, y si queda cabello, la forma, color, estructura, sección y distribución de éste, todo ello nos orientará sobre el grupo racial a que pertenecía.

Todo esto se deduce por analogías.

Pues de la misma forma, "la esencia de la Tafonomía es también la analogía".

El aspecto de las partes blandas, el grado de descomposición, las alteraciones de los huesos descarnados y todas las alteraciones y modificaciones que haya podido sufrir el cadáver son evidencias de gran valor en una investigación antropológico-forense como puede ser la determinación del intervalo transcurrido desde el momento de la muerte.

La dispersión de los huesos sobre el terreno nos hace pensar en las fuerzas que han intervenido post-mortem. Las marcas dejadas en los huesos por los depredadores, el color

que adoptan los huesos por la acción de la humedad o por la exposición al aire y al sol, la fragilidad de los huesos o su consistencia y robustez (signos tafonómicos de gran importancia diagnóstica) nos permiten deducir el estado de nutrición del sujeto (los drogadictos tienen un esqueleto muy frágil). Los efectos de la humedad (el mayor enemigo de los huesos), las resquebrajaduras o grietas de los huesos nos indican si ha estado expuesto a variaciones bruscas de temperatura (frío, calor, humedad, sequedad).

De las marcas que presenten los dientes o su coloración podremos deducir hábitos y costumbres, psicología y educación del individuo. Si era fumador, si comía determinados alimentos, si masticaba determinadas sustancias que han podido dejar una huella en los dientes y encías (tabaco, betel, etc.) En Oriente, India e Islas del Pacífico he podido observar la frecuencia de estas manchas producidas por la constante masticación del betel (*Piper betel* L.) hábito que tienen millones de personas de ambos sexos. Si aparece en España un cadáver con estas manchas características la sospecha de su procedencia es inmediata (por analogía). Es un signo tafonómico de primer orden. Otras muchas sustancias pueden dejar manchas coloreadas en los dientes.

La dentadura es, por lo demás, como hemos dicho repetidamente la caja negra de nuestro organismo por analogía con la caja negra de los aviones en la que quedan registradas las incidencias de a bordo que en caso de una catástrofe aérea serán de gran valor para saber las causas del accidente.

Los huesos adquieren el color del terreno donde han quedado enterrados. Por ejemplo, el caso del cráneo y el esqueleto de un hombre que quedó atrapado en una mina de cobre y que exhibimos en uno de los paneles del Museo de Antropología Forense, Paleopatología y Criminalística de la Escuela de Medicina Legal de Madrid, está totalmente impregnado por el óxido de cobre que le comunica un color verde malaquita. Otro caso de gran interés es el cráneo del "Hombre de la Sima" que mostramos también en el Museo. Se trata de un caso muy antiguo de un hombre que quedó, no se saben las circunstancias, en el fondo de una sima de donde no pudo salir. Muchos años después unos espeleólogos lo encontraron convertido en piedra, hecho una estalagmita. Hasta las pestañas están petrificadas, todo infiltrado de hidroxapatita.

También se exhiben en el Museo los cráneos de dos héroes defensores de Numancia contra los romanos que murieron a manos de éstos. Uno de ellos presenta una gran lesión en el cráneo producida por una espada de bronce, que ha dejado una huella de color verde de óxido de cobre junto a la gran herida, si no es que llevaba algún casco o adorno de cobre en la cabeza que fue quizás el causante de esta pigmentación.

Las manchas que aparecen en algunos cráneos pueden estar producidas por algas (color verdoso, marrón o negruzco). A veces se aprecian masas de filamentos de algas que se confunden con cabellos.

Cráneo y huesos de esqueleto postcraneal hallados en playas o en sus cercanías, presentan la acción tafonómica del desgaste por haber rodado a causa del movimiento del oleaje. En el interior de los orificios presentan arena de la playa y foraminíferos, pequeños fragmentos de conchas de crustáceos, moluscos. Dentro de la cavidad craneal puede haber abundante sedimento de río o de mar en el que se puede estudiar la historia de sus desplazamientos.

La abrasión o desgaste sufrido por las partes salientes del cráneo, especialmente de la región facial (esplacnocráneo) y la desaparición de la mandíbula va a ayudar a reconocer la historia tafonómica del mismo.

Si el cuerpo cayó, fue lanzado o se tiró el mismo individuo a un río con fuerte corriente, el cadáver habrá sufrido una serie de alteraciones tafonómicas diversas que nos orientarán sobre lo que pudo suceder. A veces el cuerpo, al ser arrastrado por la corriente, aparece muy lejos del lugar donde cayó. Si ésta es muy fuerte, la descomposición, los golpes contra las rocas, la acción de la humedad, etc. hacen que se vayan desprendiendo partes del cadáver. Se produce así la desarticulación y en este caso puede quedar atrapado algún miembro entre la hojarasca o ramas de una orilla y el resto del cuerpo, zarandeado por la corriente puede recorrer decenas de kilómetros.

Sin embargo, en los ríos, los miembros separados del cuerpo tienden a ser rechazados hacia las orillas, si no hay crecidas que los pongan de nuevo en movimiento y los empujen hacia el centro de la corriente, hacia la madre del río, que es donde el agua lleva mayor

velocidad. A veces se detienen en una curva o meandro y muchas veces, después de su recorrido fluvial, van a parar al mar.

Con frecuencia aparece el tronco sólo, sin la cabeza, lo que no significa que el individuo haya sido decapitado, sino que la cabeza y la mandíbula son las primeras partes que se desprenden del cadáver en descomposición. Lo único que suele quedar unido al tronco son los muslos.

El que más sufre la abrasión de la corriente, los roces con piedras y ramas, es el cráneo. Por su forma es fácil que vaya rodando, perdiendo los huesos de la cara, la mandíbula y las vértebras cervicales que pudieran haber quedado adheridas. También son frecuentes las fracturas de la base del cráneo por los choques con las rocas. Unas veces el cráneo puede ser arrastrado hasta el fondo, otras puede flotar en superficie.

Los cambios tafonómicos más notables que sufren los cráneos aislados, se reflejan en sus partes más prominentes: apófisis mastoides, protuberancia occipital externa, huesos de la cara (nasales y pómulos, dientes, arcos y apófisis zigomáticas). Los huesos largos es más frecuente que queden atrapados en alguna orilla, mientras que el cráneo puede llegar mucho más lejos.

Cuando los huesos, desprovistos de sus partes blandas, son por alguna razón depositados en tierra y quedan en seco, la acción del sol los decolora. Si quedan en lugar húmedo, los hongos, algas y mohos que proliferan sobre ellos les producen un color verdoso y si el lugar en que han quedado es seco, la acción del sol no sólo los decolora sino que puede producir en su superficie la exfoliación del cortex. Y si hay alternativas de humedad y sequedad, se pueden rajarse, agrietarse, lo mismo que sucede cuando se lavan los huesos que llegan al Laboratorio procedentes de alguna excavación arqueológica que al secarse comienzan a crujiar y a agrietarse.

Las raíces de las plantas producen muy diversos cambios tafonómicos en los huesos, desde la fractura del cráneo por crecimiento en su interior a través del agujero occipital de una raíz que va engrosando con el tiempo, hasta la penetración de raíces adventicias por los agujeros auditivos externos, fosas nasales e incluso en los huesos largos a través de los conductos vasculares de Volkmann. Si es en superficie, pueden dejar unas huellas muy

características que pueden simular la impronta de antiguos vasos sanguíneos superficiales. Los canales vertebrales son otro de los lugares preferidos para el crecimiento de raíces vegetales.

Uno de los casos estudiados por mí fue una pierna que apareció a la orilla del mar. El pie estaba todavía envuelto en un calcetín y una bota y la tibia y peroné aún unidos al pie, estaban esqueletizados. Por el aspecto pude deducir que la corriente de un río cercano que tiene crecidas periódicas, posiblemente había arrastrado el cuerpo hasta el mar, donde al ser avistado por animales depredadores marinos, lo habían atacado, desprendiéndose los miembros. La pierna debió permanecer por lo menos un año dentro del agua del mar lo que se podía deducir por las colonias de cirrípedos que habían crecido y enraizado sobre los huesos.

En otros casos, me han llegado al Laboratorio cráneos aparecidos en la orilla del mar totalmente limpios (playas de la Isla de Tenerife y Las Palmas) y varias mandíbulas y cráneos con algunos restos todavía de partes blandas en descomposición (varias playas de las Islas Baleares).

Los cambios tafonómicos más comunes en un cráneo según todo lo que hemos expuesto son: la abrasión por los roces, fracturas por los golpes contra las rocas, adipocira por la hidrólisis de grasas y tejidos en ambiente húmedo, especialmente la masa encefálica, y la desarticulación de la mandíbula.

Según el terreno donde haya estado y los movimientos del oleaje, puede estar medio lleno de arena o de limo y si ha estado tiempo suficiente puede que sobre él hayan crecido una o varias colonias de crustáceos que tienen gran apetencia por el calcio de los huesos. Pueden también crecer moluscos gasterópodos, equinodermos, briozoos, esponjas, poliquetos (que segregan unos tubos de carbonato cálcico, tortuosos, que se adhieren al hueso. Los cangrejos tienen gran apetencia por los ojos y partes blandas de la cara.

Las colonias de cirrípedos son más frecuentes en los huesos largos limpios de partes blandas que han estado en el mar bastante tiempo, dándonos, a pesar de la dificultad de interpretar sus ciclos biológicos, una idea del tiempo que han estado sumergidos.

Los cuerpos humanos sumergidos en el mar, se encuentran con una variada serie de animales depredadores. El cuerpo humano es una fuente de energía y alimento para diversos animales marinos, vertebrados e invertebrados. Las partes blandas atraen a animales de diverso tamaño, desde tiburones hasta doradas, especialmente si el cuerpo sumergido tenía alguna herida sangrante. El olor de la sangre atrae a muchas especies, especialmente a los tiburones que dejan su marca tafonómica característica después de haber clavado sus mandíbulas en las estructuras de su presa. He tenido la oportunidad de ver piernas arrancadas por tiburones en las aguas de la Bahía de Panamá.

Recuerdo que durante los años de mi juventud, dieciocho de los cuales viví en Panamá, se instaló una fábrica de harina de pescado en la costa de la Isla de Taboguilla y a los que manipulaban la maquinaria no se les ocurrió nada mejor que tirar al agua los desperdicios no utilizados para la elaboración del harina. En muy poco tiempo las aguas vecinas de la Isla se convirtieron en las más peligrosas del Pacífico por la enorme concentración de tiburones y otras especies carnívoras con lo que lograron cambiar el ecosistema radicalmente. Caer en aquella agua o intentar nadar era lo mismo que suicidarse.

Como contraste había las langostas más grandes y jugosas de toda la costa. Langostas, langostinos, camarones, cangrejos, isópodos de todo tamaño son grandes carroñeros. Pero con la carnada que dejaban los tiburones, tenían para alimentarse ellos. Hay cangrejos en aquellas aguas y también en las del Caribe que tienen una pinza del tamaño de una mano humana con la que pueden abrir grandes agujeros en la piel de un cadáver.

Dependiendo del lugar donde caiga un cuerpo, la descomposición y los cambios tafonómicos que sufre pueden ser lentos o rápidos. La Temperatura del agua influye por dos vías, una sobre el propio cuerpo y otra por las especies animales depredadoras que varían de las aguas frías, heladas, polares a las cálidas, tropicales. Las corrientes que hay siempre dentro de la masa de agua arrastran el cuerpo, a veces a grandes distancias. El agua fría retarda la auto descomposición por inhibición de la vida bacteriana y las aguas calientes, por el contrario, la favorecen.

Se han referido numerosos casos en la literatura forense de tiburones que regurgitaron partes enteras de cuerpos humanos después de dos semanas de haberlo devorado, sin haberlas digerido.

La descomposición, salvo por la temperatura del agua, y en especial la desarticulación, es más rápida en el mar que en la tierra por la acción de los depredadores y la acción de las corrientes marinas.

La acción del Antropólogo Forense es distinta en los casos de cadáveres que aparecen en tierra que los que proceden del mar. En el primer caso, es posible visitar el lugar del hallazgo, recoger evidencias en las proximidades, fotografiar in situ lo que aparezca. En el caso de cadáveres procedentes del medio marino o partes de ellos, hallados accidentalmente en una playa o entre las redes de arrastre de un barco pesquero, no podemos hacer lo mismo. En estos casos dependemos sólo de los propios restos aparecidos y de los caracteres tafonómicos que podamos observar en ellos, que nos orientarán sobre sexo, edad, causa posible de la muerte y tiempo que lleva sumergido.

Si el cadáver cayó en un río de Matto Grosso o algún afluente del Amazonas, veremos facilitado nuestro trabajo en cierto modo por lo limpios que dejan los huesos las pirañas cuya voracidad es proverbial. Esta limpieza rapidísima, si es reciente, nos permitirá estudiar el esqueleto o sus partes con facilidad, pero si los huesos permanecen en agua dulce o salada, sufren cambios tafonómicos diversos tales como erosión generalizada, abrasiones localizadas, bioerosiones producidas por la fauna acuática, crecimiento de colonias ávidas del calcio o reblandecimiento por el grado de acidez del agua.

Un tipo de cambios tafonómicos que no se suele mencionar es debido al canibalismo. En casos prehistóricos es frecuente hallar las huellas del acto caníbal, especialmente para vaciar el cráneo de su contenido que para muchos grupos primitivos fue un bocado exquisito. Todavía lo es para ciertas tribus de Nueva Guinea, África ecuatorial y Matto Grosso. El depredador humano no ha desaparecido con el transcurso del tiempo. Ya no sólo "culturalmente" ha existido en pueblos de Méjico (aztecas) y Mesoamérica (mayas), sino que como casos forenses aparecen en el mundo entero casos de canibalismo parapático, ritual (vuduismo) y "faute-mieux". La investigación de estos casos nos permite

determinar cambios tafonómicos, por ejemplo en "El caso del mendigo asesino de Madrid, El Escalero" que arrancaba el corazón de sus víctimas y comía una parte dejando la huella de sus dientes marcada en el músculo cardiaco. O en varios casos de dirigentes africanos que se hacían preparar platos especiales con los órganos de sus víctimas.

La descomposición debido a la humedad y a la acidez del terreno puede ser tan intensa que desaparece con el tiempo todo rastro de partes blandas e incluso de huesos. En estos casos, sólo estudiando microscópicamente el lugar donde estuvo el cuerpo se puede determinar la presencia de tejido óseo, restos de fauna necrófaga, fragmentos de vestidos, botones y algunas otras pequeñas evidencias. Pero quizás la más importante de todas es el cambio de coloración del terreno y su extensión y forma que nos indica incluso la posición en que estuvo el cadáver. A esto se llama "sombra cadavérica" o "sombra del cuerpo".

Si el cuerpo fue enterrado junto con objetos de uso personal, tales como joyas, pulseras, anillos collares, diademas, etc. éstos se descomponen por la acción de la humedad y el tiempo, se transforman en óxidos, dejando la huella de su forma como una mancha en la superficie de contacto. Estos cambios tafonómicos se ven especialmente en restos óseos procedentes de excavaciones arqueológicas o de osarios de Iglesias reunidos después de las "mondas" periódicas a que se sometían las sepulturas para dejar sitio a los nuevos cuerpos. Suelen ser coloraciones verdosas (óxido de cobre) o rojo-parduzcas (orín u óxido de hierro).

A veces la coloración procede del herraje o los adornos que llevaba el ataúd que ha desaparecido en parte podrido y del que sólo suelen quedar algunos restos. Las telas coloreadas por algún tinte o los herrajes suelen dejar sus huellas tafonómicas en los huesos.

En el capítulo XII se habló extensamente de Entomología Forense. Aquí mencionaremos algunas acciones especiales de la fauna necrófaga como la que ataca los tejidos momificados. Personalmente he restaurado varias momias de hace más de 2.000 años que presentaban una verdadera criba de orificios perfectamente redondeados producidos

por la acción incansable del *Antrenum museorum*, uno de los mayores enemigos de las colecciones, especialmente las biológicas, de los Museos. La eliminación de estos insectos y la esterilización de las momias utilizando Paradiclorobenceno, Aceite de Mirbana, insecticidas, vapores de formol, rayos ultravioleta y control de temperatura y humedad, restaurando pacientemente los tejidos tapando los centenares de orificios hechos por estos insectos, nos ha permitido mantener la colección en buen estado.

El estudio químico de los exoesqueletos de insectos de todo tipo, especialmente coleópteros, recuperados de los cuerpos descompuestos, puede permitirnos, incluso después de cuatro o más años después de la muerte, demostrar la presencia de drogas como la cocaína. Tiene esta sustancia la particularidad de fijarse a la quitina de los exoesqueletos, perdurando mientras existan restos de éste y no acabe pulverizado.

Cambios tafonómicos muy variados son los que se ven en antiguas cremaciones o incineraciones de cuerpos de las poblaciones que habitaron la Península Ibérica hace 3.000 años. En los fragmentos de huesos quemados (Véase el capítulo XX de esta obra dedicado al estudio de las Cremaciones), los cambios de coloración por la acción del fuego nos orientan sobre muy diversas circunstancias tales como la posición del cadáver en la pira funeraria, el tipo de madera utilizado en la cremación, la duración de ésta, la forma de recoger los restos quemados para guardarlos en las urnas cinerarias, si la cremación fue incompleta seguida de inclusión en cal viva como es el caso de los talayots de Mallorca, si junto con el cadáver se quemaron huesos de animales o pomos de perfume (ofrendas funerarias) o piezas de un ajuar que ha dejado su coloración especial (cobre, bronce, hierro, tintes) en la parte que estuvo en contacto con el hueso.

El efecto del fuego y el calor sobre los huesos produce cambios en su coloración, dependiendo de la situación del hueso en la pira, del hueso que se trate, de la situación del hueso en el esqueleto (las raíces dentarias conservan color carbonoso al estar protegidas por los alvéolos), del peso y volumen del cuerpo (un individuo obeso se quema antes que uno flaco y huesudo como hemos comprobado en las cremaciones en la India). Así en los huesos de una cremación se ven tonalidades que van del gris oscuro, azulado y

negro carbonoso al blanco que indica que la incineración ha sido más intensa (calcinación).

La impregnación de un hueso con sustancias como el manganeso puede ocasionar una decoloración idéntica a la producida por el fuego. La acción del calor no sólo produce alteraciones del color del hueso sino otros cambios tafonómicos como son la reducción de espesor y longitud, deformaciones, torsiones, grietas relacionadas con la textura y arquitectura de cada hueso muy específicas a veces (Véase el capítulo citado sobre Cremaciones). Como hemos dicho en repetidas ocasiones el hueso es viscoelástico y su plasticidad determina que se retuerza a determinadas temperaturas.

Todos los que trabajamos con huesos sabemos que una vez separados los huesos del cráneo por sus suturas, es materialmente imposible encajarlos como estaban. Unas veces la acción del calor y otras simplemente el peso de otros huesos o el de la tierra (en un osario por ejemplo) los deforma y bandea haciendo imposible recuperar la forma primitiva.

Mis viajes a la India, Nepal, Malasia, Indonesia, me permitieron comprobar el efecto del fuego sobre cadáveres de muy diversa procedencia y los variados cambios tafonómicos que se producen en ellos. Utilizando el análisis analógico pude compararlos con los huesos quemados de las poblaciones antiguas de la Península Ibérica.

Lo mismo en los casos prehistóricos que en los casos forenses recientes, los cambios tafonómicos nos permiten deducir la historia de los restos que estudiamos. El tiempo tafonómico o sea el número de años solares transcurridos desde la muerte del sujeto hasta su hallazgo y estudio está íntimamente ligado a las alteraciones observadas.

Hay casos que resultan desesperantes para el arqueólogo. Por ejemplo, el abrir un sepulcro de hace 400 ó 500 años ó más y hallar entero el cuerpo con sus vestiduras, y ver que pocos minutos después de haber sido expuesto al aire se desintegra ante nuestros ojos convirtiéndose en polvo. Sin embargo, en la atmósfera que permaneció por tantos años, se había mantenido en equilibrio perfecto aunque era sólo polvo que mantenía su antigua estructura. La oxidación rápida por la acción del aire le hizo desaparecer en unos instantes quedando reducido a un montoncito de polvo en el fondo del sarcófago. Esto

me sucedió a mí con un cráneo de época visigoda que había traído de una excavación. Pasaron unos días y cuando fui a verlo para medirlo, me encontré con un montoncito de polvo finísimo entre el que sólo pude hallar los dientes que se habían conservado bien.

Ya hice mención de cómo en los enterramientos secundarios de las poblaciones primitivas indígenas del Istmo de Panamá encontré huesos de varios miles de años de antigüedad perfectamente conservados en vasijas de barro herméticamente cerradas. Si los hubiesen enterrado en terreno normal, el agua de las abundantes lluvias tropicales infiltrada a través de la tierra los hubiese desintegrado como si fueran de papel. Los indios chocóes de Colombia y Darién, los bororos y otras tribus suramericanas tienen la costumbre de dejar descarnar el cuerpo, luego limpian bien los huesos, los untan con la grasa de las semillas del urucú (*Bixa orellana* L.) y proceden a su enterramiento en vasijas de barro bien cerradas. Estos enterramientos secundarios permiten que los huesos duren mucho más. Hay huesos más resistentes que otros, dependiendo no sólo de factores extrínsecos (humedad, vegetación, pH y composición química del suelo), sino de factores intrínsecos (dieta del sujeto, factores genéticos, sustancias alucinógenas o inebriantes que tomase, etc.). Es lógico pensar que un hueso de mamut o de elefante resistirá mucho mejor la acción del medio en que yace enterrado que los huesos humanos y entre éstos resistirán mucho más los de un adulto bien alimentado que los de un niño de pocos años o meses. El tejido óseo compacto de los animales es mucho más denso y compacto que el correspondiente humano y por ello, más resistente a las acciones del medio.

También existen alteraciones tafonómicas fraudulentas. En huesos prehistóricos tenemos como ejemplo el famoso cráneo del "Hombre de Piltdown", un fraude que duró medio siglo y que en Inglaterra tenían como "El primer inglés", hasta que un dentista, el Dr. Marston Bates, demostró que la mandíbula había sido tratada con permanganato potásico para "envejecerla" y hacerla pasar por prehistórica y humana para lo cual cuidadosamente alguien había limado convenientemente los dientes de la que pusieron en la excavación, mandíbula que correspondía a un simio moderno. Los fragmentos de cráneo hallados en el mismo yacimiento sí eran genuinos y pertenecían a un hombre antiguo.

Más recientemente, un fraude de mayor envergadura tuvo lugar en Oriente después de las guerras de Corea y Viet Nam. Nos contaba el Dr. Thomas D. Stewart durante los cursos que nos daba en la Smithsonian Institution junto con el Dr. Lawrence Angel sobre Antropología Forense y Paleopatología, que en el lejano Oriente, coreanos y vietnamitas se dedicaron durante el tiempo de las post-guerras a un lucrativo y macabro negocio. Desenterraban cadáveres de soldados norteamericanos muertos en acción de guerra, limpiaban los huesos y los guardaban en pequeños recipiente de cerámica a manera de sarcófagos. Luego, los almacenaban. Habían tenido ya anteriores experiencias con los franceses de que los europeos siempre querían repatriar a sus muertos, pagando bien los hallazgos. Era un buen negocio.

Cuando los norteamericanos comenzaron a reclamar a sus muertos, les dieron los huesos hallados que no eran siempre de norteamericanos, sino los primeros que encontraban. La mayoría de las veces eran mezclas de varios cuerpos.

Llamó la atención de los antropólogos forenses de la Smithsonian Institution que muchos de los huesos venían "pintados" de un color azul. Al principio pensaron que se trataba de un acto ritual, alguna costumbre oriental, pero al analizar la "pintura" pudieron determinar que se trataba de fosfato de hierro hidratado (vivianita), que es una sustancia que se produce al contacto de los huesos con el suelo después de 10-20 años de permanecer enterrados en ciertos suelos de Cambodia, Laos, Viet Nam, Filipinas y otros países del extremo Oriente.

Para aumentar el negocio, comenzaron descaradamente a venderles esqueletos de vietnamitas, queriendo hacerlos pasar por norteamericanos. Sin embargo no contaban con la habilidad de los antropólogos forenses norteamericanos para los que una simple ojeada al cráneo les permitía saber si se trataba de un mongoloide o de un hombre de raza blanca, lo mismo que los huesos largos cuya longitud y espesor delataba rápidamente a los pequeños nativos del Delta del Mekong. Y por si fuera poco, los "shovel shape teeth" o dientes incisivos en forma de pala típicos de los mongoloides acabaron de delatar el fraude, además de los huesos nasales aplastados y los pómulos salientes. Otro detalle

tafonómico eran los trabajos dentales cuidadosos que identificaban a los norteamericanos y que no aparecían en ninguna dentadura vietnamita.

La policía vietnamita detuvo a numerosos traficantes en huesos. Pero los pequeños falsarios no cejaban, y sabiendo que por los dientes los distinguían enseguida, les arrancaban los incisivos a los cráneos y como la longitud de los huesos era reveladora, no se les ocurrió nada mejor que cortar las diáfisis, añadir un fragmento de otra y sujetar el conjunto con un vástago metálico introducido en el canal medular con lo que proporcionaban huesos más largos a sus "clientes". Toda una obra artesanal. Luego los cubrían con una especie de pasta o yeso rojizo mezclado con tierra. En resumen, producían alteraciones tafonómicas falsas. Pero era demasiado burdo el fraude. Una simple radioscopia de los huesos revelaba el truco oriental.

A nuestro Laboratorio de Antropología Forense de la Escuela de Medicina Legal llegó un esqueleto con un oficio judicial de una Audiencia Territorial solicitando un peritaje para determinar si se trataba de la persona (un varón) cuya fotografía nos remitían. Solicitamos historial clínico y cuantas radiografías del sujeto pudiesen encontrar. Se hizo el cotejo reglamentario foto-cráneo que nos hizo sospechar que no se trataba de la misma persona. Las radiografías enviadas demostraron la imposibilidad de que fuesen los restos del individuo, ya que aunque eran de un varón de edad parecida, el auténtico había fallecido de un cáncer de próstata con metástasis clarísimas en varios huesos y el esqueleto enviado estaba limpio de tal patología. El problema surgió con motivo de un traslado de restos de un sepultura a otra. Los sepultureros se equivocaron de nicho y mandaron otros distintos.

Las fracturas de los huesos se pueden distinguir tafonómicamente si fueron producidas ante-mortem, peri-mortem o post-mortem por la diferencia de coloración de los bordes de la fractura expuestos y además por la agudeza de los bordes mismos. Cuando una fractura se produce ante-mortem los bordes son más biselados y se hacen más suaves a medida que pasa el tiempo y el cuerpo se descompone. La tierra llega a producir una abrasión muy característica en los bordes de la fractura. Las partes expuestas absorben las substancias del terreno y el resultado es un color muy característico.

Si la fractura se ha producido post-mortem, el desgaste de los bordes del hueso roto es diferente y el color es más claro que las partes que rodean el borde de la fractura.

Es muy frecuente hallar fracturas post-mortem en cráneos enterrados, debido a la presión del terreno, o al crecimiento de raíces vegetales. La protección de los ataúdes es temporal ya que la humedad acaba por destruirlos y la putrefacción de la madera permite la penetración y el crecimiento de raíces vegetales. Los huesos guardados en nichos de cemento se conservan mejor.

En casos forenses sobre todo es muy importante la obtención de evidencias, a veces mínimas, microscópicas, que pueden hallarse sobre la ropa o el cuerpo mismo de la víctima. Estas evidencias constituyen una variación tafonómica de enorme valor diagnóstico. A veces será una fibra de tejido de la ropa del atacante, un pelo o un mínimo fragmento de vidrio llevado por el asesino hasta el cuerpo o la ropa de la víctima, o grasa, barro, polvillo de madera o metal, de carbón, pintura, explosivos, polen u otra partícula procedente de algún taller donde trabaje. Este mínimo fragmento de una sustancia química, vegetal o mineral procedente del atacante es una evidencia de primer orden. El gran criminalista francés Edmond Locard estableció la "Ley de intercambio de partículas entre víctima y victimario".

De la misma forma, la víctima puede haberse defendido de su atacante arañándole o debatiéndose en defensa de su vida. En estos casos, partículas de piel, sangre o pelos del atacante pueden haber quedado entre las uñas. Son huellas tafonómicas, evidencias que pueden ser definitivas para la detención del homicida. Ya vimos también el valor que tiene la presencia de larvas en lugares como la palma de la mano o en otra parte que pueda haber sido herida en el acto de defenderse. Son bioalteraciones tafonómicas de gran valor diagnóstico para reconstruir la dinámica del crimen. Como son evidencias de gran valor los pelos y las uñas.

El pelo sufre una biodegradación con el tiempo. La queratina de que está formado es una excelente fuente de alimentación para muchos insectos que la incorporan a su propia estructura. Con el tiempo, el pelo del cadáver acaba por desaparecer o en otros casos, se conserva y cambia de color. He visto con frecuencia cabelleras completas en mujeres

enterradas en tumbas medievales que presentaban un color como si se lo hubiesen teñido. Se trata generalmente de un color pajizo, que no es el original del sujeto y tampoco se debe a sustancias cosméticas de la época, sino a la acción de hongos microscópicos, queratolíticos que tunelizan el cabello, producen vesiculación en su interior y le hacen cambiar de color hasta llegar a la fragmentación. Algunos insectos como el *Antrenum museorum* y el *Dermestes maculatus* consumen el pelo.

También hay microorganismos que pueden producir la biodegradación de todo tipo de fibras textiles, incluso las sintéticas, por medio de enzimas específicas que producen y que acaban incluso con la celulosa y los poliésteres (hecho favorecido por la hidrofilia de estas sustancias). A veces sólo las atacan en superficie.

Detección de tumbas antiguas y clandestinas

La Tafonomía Forense abarca muchos detalles que nos permiten investigar tanto casos arqueológicos e históricos como criminales. Cuando se sospecha que en un terreno hay una o varias tumbas históricas o clandestinas, tenemos varias formas de determinar los lugares exactos.

Por regla general, una depresión anómala en una superficie del terreno indica la existencia de una tumba profunda. Hemos de basarnos en un hecho físico y es que cuando se excava un terreno que nadie ha tocado hace millones de años, la compactación es intensa. Si quienes nos precedieron, aunque sea hace 2.000 años, hicieron un hoyo profundo para excavar una tumba y luego lo rellenaron de tierra, la compactación que se produce en esos 2.000 años, no será tan consistente como la del terreno que rodea al hoyo cuya compactación procede de millones de años. Por lo tanto, en el lugar de la excavación hay siempre una diferencia de nivel, una depresión visible en superficie.

Supongamos que se ha sembrado sobre ese terreno. Las plantas crecen y si las vemos en superficie, nos daremos cuenta que siguen la forma de las depresiones y ondulaciones del terreno. Cuando exploraba zonas arqueológicas en Centro y Suramérica, los expertos me enseñaron que simplemente mirando un terreno se podía determinar si había pocas, muchas tumbas o ninguna.

Las exploraciones aéreas de estas zonas, las fotografías en vertical u oblicuas a diferentes horas solares ayudan mucho a la localización de los lugares donde se ha de excavar.

Hay otros procedimientos más modernos y sofisticados que permiten penetrar en el seno de la tierra y saber lo que hay dentro utilizando detectores Geiger, magnéticos y equipos de radar.

Cada depresión de la hierba que crecía en el terreno era anotada cuidadosamente.

Ya sobre el terreno, el experto huaquero o excavador ayudante del arqueólogo, utiliza el pincho de catear que es una varilla de acero de un metro y medio de longitud terminada en su extremo distal en punta aguda y en el extremo proximal lleva soldado un tubo de aluminio o hierro a manera de mango.

Este sorprendente instrumento se clava en la depresión. Si penetra sin apenas dificultad, estamos sobre una antigua tumba. Si no penetra a pesar de nuestros esfuerzos, no hay que molestarse en seguir explorando ese lugar. No hay nada.

Una vez que ha dado con un lugar positivo, el experto va introduciendo el pincho de acero en las cuatro direcciones del espacio determinando en qué momento encuentra resistencia. Así en pocos minutos delimita los bordes de la tumba y su profundidad, detecta las paredes laterales de la chimenea vertical de la fosa y su sección (cuadrada, rectangular) y cuando penetra en vertical, muy cuidadosamente para no romper o perforar un cráneo, un hueso o una vasija de barro del posible ajuar, que suelen ser muy frágiles si el terreno es húmedo, puede detectar como si utilizara el sensor más exquisito si hay una piedra plana ("la piedra del muerto") que es una piedra que en América solían colocar las antiguas culturas a un metro por encima del cadáver. Si toca algo metálico (una pieza de oro) con la punta del pincho, lo nota inmediatamente en las palmas de las manos desde donde se transmite por la sensibilidad profunda hasta el cerebro.

Luego se procede a la extracción de la tierra con una pala, cuidadosamente, hasta dejar limpias las paredes de la chimenea donde aún al cabo de los 2.000 o más años pueden apreciarse las huellas de los golpes dados con los rudimentarios instrumentos con los que

se perforó el hoyo de la tumba. Son signos tafonómicos de primer orden ya que a veces son verdaderos moldes del instrumento excavador.

Así se llega a la "piedra del muerto" que es un signo que nos indica que estamos a un metro aproximadamente del cuerpo y del fondo de la tumba. Aquí suele intervenir el arqueólogo si se trata de una excavación oficial y utiliza pequeños instrumentos tales como espátulas, brochas, punzones, para aislar los restos óseos que habrá que dibujar y fotografiar. La planimetría es sencilla en los casos aislados, pero hay que hacerla con las mediciones correspondientes para tener constancia posterior de cómo se encontró todo. El arqueólogo cuando realiza una excavación destruye el yacimiento y necesita tener documentos para reconstruirlo posteriormente en tres dimensiones. Especialmente ha de ser cuidadoso al llegar al lugar donde están los huesos para lograr extraerlos sin romperlos. Las técnicas habituales de consolidación, moldes, extracción en bloque son del dominio arqueológico.

Si la excavación es clandestina, hecha por simples huaqueros, no se andan con tantas contemplaciones. Desgraciadamente las expediciones de este tipo no son siempre con fines científicos, sino realizadas por gentes que sólo buscan las piezas que para ellos tiene valor comercial, despreciando los huesos que para el Antropólogo Forense o el

Paleopatólogo tienen un valor superior.

Yo he tenido ocasión de ver en Perú huacales excavados por manos inexpertas y codiciosas, que dejan abiertas las tumbas y sobre los montones de tierra de los bordes mezclados en desorden y rotos en la mayoría de los casos los restos esqueléticos despreciados. En estos restos se puede detectar muchas veces una variada patología, deformaciones craneales, trepanaciones, fracturas soldadas incorrectamente, cada una de cuyas piezas sería una excelente pieza para la enseñanza de la antigua Patología o para conservar en un Museo.

Pero el hecho tafonómico de mayor interés para el Antropólogo Forense o el Paleopatólogo en el estudio de estos restos óseos son las características que presentan y que nos permiten reconstruir la biohistoria de los cuerpos allí desenterrados.

En otro orden de cosas, he tenido otras experiencias como los cadáveres semienterrados durante la II Guerra Mundial en las heladas llanuras rusas. Durante el invierno de 1941-42 que fué uno de los más duros que los rusos recordaban, las abundantes nevadas que caían seguidas de fuertes heladas y ventiscas, durante o después de un combate, cubrían totalmente los cuerpos de los soldados caídos que quedaban inmediatamente congelados y en perfecto estado de conservación a 52°C bajo Cero.

Pero conforme el invierno fue cediendo y fue substituído por la primavera, las temperaturas comenzaron a suavizarse, el hielo empezó a derretirse y los cuerpos enterrados bajo la nieve comenzaron a aparecer. La descongelación produjo varios efectos ecológicos y muchos tafonómicos. Comenzaron a surgir las corrientes de agua que antes estaban heladas, aparecían charcas y lagunas en las depresiones y embudos de los obuses y bombas de aviación. Nubes de mosquitos (el que no ha estado en latitudes árticas no sabe lo que son mosquitos) volaban a todas horas como no los he visto en regiones tropicales de América, Africa, Asia y Oceanía donde he vivido, y el olor a la descomposición cadavérica comenzó a hacerse insoportable. Aparecieron buitres, cuervos y especies carnívoras que se alimentaban con aquellos cuerpos a los que no había forma de enterrar adecuadamente.

Otra experiencia donde hubo que poner a prueba la Tafonomía Forense fue durante mi estancia en la República de El Salvador como experto de Naciones Unidas para coordinar los trabajos de extracción y estudio antropológico-forense de 1.200 cadáveres junto con los médicos forenses salvadoreños y un equipo de excelentes arqueólogos de varias nacionalidades. Hubo que determinar los lugares donde había sepulturas colectivas clandestinas, fosas comunes y extraer su contenido estudiando cuidadosamente a la vista de los detalles tafonómicos, la historia de lo ocurrido.

El resultado fue la extracción de aquellos 1.200 cuerpos, en su mayor parte de mujeres y niños de diversas edades. Había evidencias tafonómicas que pude fotografiar para unir a

mi informe de que aquellos seres humanos habían muerto asesinados por ráfagas de ametralladoras desde las ventanas y puerta de la Casa cural de El Mozote donde se hallaban la mayor concentración de cadáveres esqueletizados. Cuando la excavación meticulosa llegó al piso de baldosines del edificio se podían apreciar los surcos de las balas y el ángulo y dirección desde donde vinieron los disparos. Los cuerpos, atravesados por los proyectiles yacían amontonados bajo los escombros de la casa que había sido posteriormente incendiada y derruida para convertirla en una tumba colectiva.

Al pie de las ventanas y fuera de la puerta había cientos de casquillos de balas disparadas por las armas asesinas. No había hombres entre todos aquellos cadáveres salvo los esqueletos de dos viejos que aparecieron junto al dintel de la puerta. En el interior no había más que mujeres y niños. Uno de los esqueletos correspondía a una mujer embarazada con restos del esqueleto del feto que nunca llegó a nacer alojado a la altura de la pelvis.

Detestables, malas son las guerras, pero las guerras civiles son aún peores. Por fortuna, hoy aquel país vive en paz, se han calmado los ánimos, las heridas aunque tardarán en cicatrizar van cerrando y sus laboriosos habitantes tratan de levantarse sobre las ruinas de la larga guerra que padecieron.

Existe en la actualidad una tecnología moderna que permite detectar con gran precisión la existencia de tumbas clandestinas. Entre los aparatos utilizados está el GPR (Ground Penetrating Radar) con antenas de hasta 900 MHz que puede localizar cuerpos enterrados por medio de Rayos infrarrojos (imágenes térmicas). Se utilizan fotos aéreas, electromagnetismo, detectores de gases en el subsuelo, perros adiestrados que son muy sensibles a los olores que salen a través de la tierra, aparatos muy sensibles como son los Magnetómetros de precisión con Gradiómetro y Radares con Registro gráfico.

De todo lo expuesto se puede concluir que el Antropólogo Forense en sus estudios e investigaciones no puede prescindir de la gran cantidad de signos que le proporciona la Tafonomía Forense en la que tiene uno de sus mejores colaboradores y uno de sus mayores recursos.