

CAPÍTULO V

PELOS Y FIBRAS

1. PELOS

La investigación exitosa de delitos contra las personas tales como el estupro, la violación, el rapto, el homicidio, el asalto a mano armada, el atropellamiento con vehículos, etc., se asiste a menudo, en forma material, a través del examen de los pelos o cabellos.

Tales elementos es probable que provengan del cuero cabelludo, otras áreas del cuerpo o de las prendas de vestir y se transfieran de una persona a otra en un encuentro violento.

Es frecuente que en homicidios y asaltos se vea afectada la cabeza de la víctima o del damnificado, por golpes. En tales casos también suele ocurrir que los pelos o cabellos queden adheridos al elemento contundente, especialmente en las zonas donde han quedado depositadas manchas de sangre, ya que ello facilita la adherencia. El examen apropiado servirá para establecer si un determinado instrumento fue o no utilizado para perpetrar el hecho.

Tal evidencia puede ser útil además para la solución de otros tipos de delitos, tales como el ingreso con violencia en las cosas a un inmueble (robo), secuestro, etc., donde el autor material y la víctima han estado en contacto con objetos o pieles de animales.

Los exámenes pueden reunir valor tanto para identificar al vivo como al muerto. Tienden a identificar al autor, colocándolo en la escena o con la víctima.

En el ser humano se clasifican tres clases de pelos: largos, cortos o hispídos y vellosos. En los largos contamos a los cabellos, los pelos de la barba y del pecho en el hombre y el pelo de la axilas en general. Entre los pelos cortos se cuentan las cejas y las pestañas, los situados en las fosas nasales y en el conducto auditivo externo con una longitud de 12 a 15 milímetros.

Los vellos son finos y suaves, con una longitud aproximada de 5 a 12 mm y cubren la restante superficie del cuerpo. Cada pelo está arraigado en el folículo piloso (o embudo capilar), situado varios milímetros por debajo de la superficie cutánea. Según la forma del folículo, recta, oblicua o en espiral, el pelo que nace del mismo toma una forma recta, ondulada o rizada.

En las células del bulbo capilar tiene lugar la formación del pelo, así como del pigmento unido a una proteína que da la característica del color a los cabellos. En la parte superior del folículo terminan los conductos de las glándulas sebáceas, que mediante su secreción mantienen dúctil al pelo.

A la entrada de las glándulas sebáceas están los nervios y músculos pilosos. Ellos están en las distintas partes del cuerpo bajo una doble inervación: sensitivo-motora y simpática o vegetativa. Al contraerse los músculos lisos, el folículo, y con él los pelos, se yerguen, proceso al que llamamos *piel de gallina*. El volverse cano por la edad es debido al aumento del contenido de aire en el conjunto celular del pelo y a la deficiente formación del pigmento. Los pelos oscuros no se *destiñen* poco a poco, sino que se caen, siendo sustituidos por otros blancos.

Con un crecimiento diario de 0,4 mm, el cabello puede llegar en las mujeres a tener una longitud de 1500 mm, ya que tiene una duración de cinco meses hasta cinco años.

Si sólo se caen diariamente de 20 a 40 cabellos, la pérdida puede considerarse normal, pero si por una enfermedad o vejez se pierde mayor cantidad, la cabellera se va aclarando. En el hombre predomina el 90% del pelo terminal frente al veloso; en la mujer, por lo general, solamente el 35%.

Como origen de la caída o mutación de los cabellos intervienen numerosas causas. Por ejemplo, factores internos, como la predisposición hereditaria, la anormalidad endocrina, la presentación de infecciones, ciertas taras psíquicas y la propensión de los pelos a tener materias tóxicas que fueron administradas al cuerpo.

a) *Bioquímica de los pelos.*— La sustancia fundamental de los pelos y también de las uñas, está representada por proteínas simples, del grupo de las escleroproteínas, químicamente semejantes a las queratinas epidérmicas, denominadas euqueratinas. Mediante el análisis químico de las queratinas capilares y de los aminoácidos azufrados que las constituyen, empleando técnicas de cromatografías para aminoácidos, pueden resolverse consultas periciales en actuaciones sumariales por estafas, vinculadas con venta de pelucas *de pelo natural*, que pueden estar elaboradas con fibras sintéticas.

Las queratinas de los cabellos y de las uñas difieren de las de la piel por su mayor contenido en azufre. Las queratinas son proteínas fibrosas, vale decir, que se disponen en su estructura macroscópica en filamentos orientados: en el cabello siguiendo el eje del mismo, en las uñas transversalmente y en el estrato córneo en diversos sentidos.

El agua caliente tiene un efecto hidrolítico sobre las proteínas de los pelos, los que a más de 50 grados centígrados comienzan a perder su elasticidad. Según algunos experimentos con cabellos sumergidos largo tiempo en distintos disolventes, se encontró que en agua pura se produce un hinchamiento del 30% en peso a las 24 horas, los cambios del pH entre 3 y 9 no producen mayores alteraciones, mientras que con una solución alcalina que tenga un pH mayor de 10, ocurre un hinchamiento máximo del tallo capilar y luego una descomposición hidrolítica de la molécula de la queratina. La pérdida de elasticidad de los cabellos por efecto del agua oxigenada en medio alcalino, está relacionada con la capacidad hidrolítica de los álcalis sobre los grupos disulfuro y con la posterior formación de grupos sulfónicos oxigenados.

b) *Estudio microscópico de los pelos.*— La resistencia a la putrefacción de los pelos, su presencia en armas, manos de las víctimas de hechos violentos, ropas, sábanas, vehículos, etc., así como el estudio de pequeñas cantidades de sustancias que a veces los acompañan (adherencias), les han reportado una importancia singular en los peritajes forenses.

El pelo humano presenta una estructura cilíndrica y está compuesto, en un corte transversal, de tres partes fundamentales: una médula o canal celular central, la corteza (o *cuerpo del pelo*) y una cutícula o superficie escamosa, y se distingue del de la mayoría de los animales en que su médula es estrecha, por lo general discontinua, y a veces se encuentra ausente.

Al respecto podemos mencionar las siguientes diferencias:

Hombre:

Médula: red aérea finamente granulosa.

Células medulares invisibles.

Índice medular inferior a 0,30.

Pelos del vello amedulares.

Granulaciones corticales pequeñas.

Cutícula de escamas delgadas y muy imbricadas.

Especies animales:

Vesículas aéreas más voluminosas.

Células medulares aparentes.

Índice medular superior a 0,45.

Médulas en escalones en el vello.

Granulaciones mayores.

Escamas gruesas salientes y menos imbricadas que en el hombre.

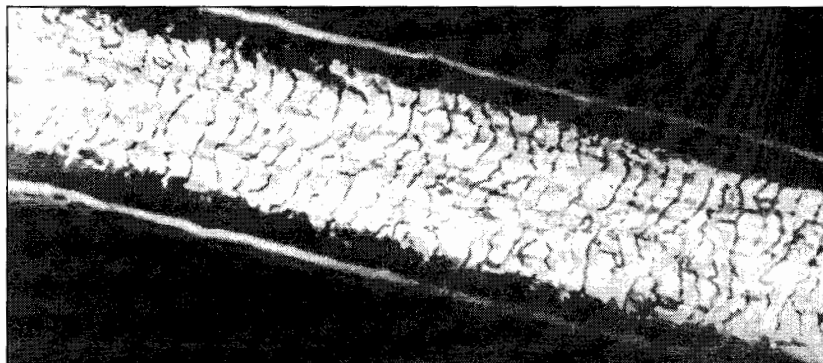


Figura 45

Cabello humano magnificado 900 veces.

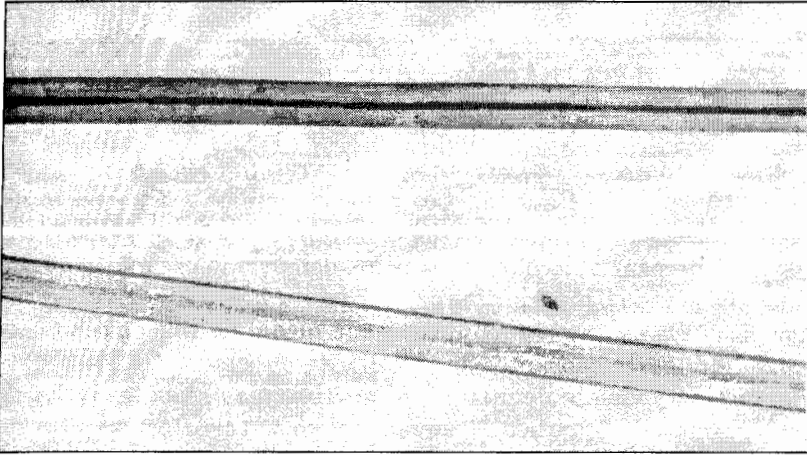


Figura 46

Parte superior: cabello teñido.

Parte inferior: cabello blanqueado químicamente.

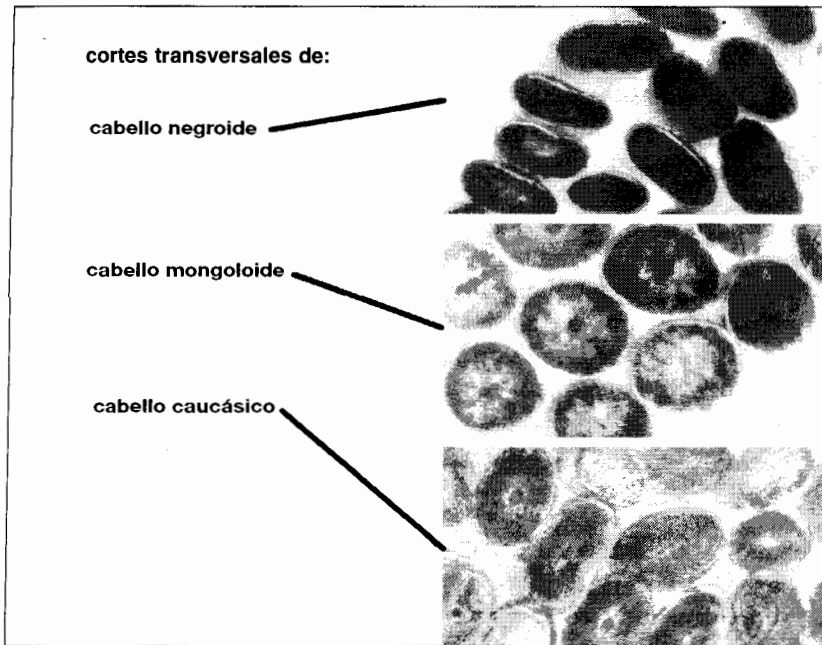


Figura 47

c) *Tinción y moldeado*.— Antes de efectuar el examen de los pelos se los somete a un lavado en solución jabonosa o en carbonato de sodio, luego se deshidratan pasándolos por una serie de diluciones de alcohol y alcohol absoluto, se aclaran por xilol y se observan sobre bálsamo del Canadá. Los pelos sometidos a tinciones artificiales o decolorados, se observan directamente o en aceite de cedro.

Es necesario decolorar los pelos demasiado oscuros mediante agua oxigenada o hipocloritos para observar luego su estructura histológica. Otros autores emplean como medio de tinción soluciones muy diluidas de colorantes de anilinas, tales como violeta de genciana, fucsina y violeta de metilo. Al microscopio se ven los bordes de las escamas de la cutícula teñidos del color correspondiente, quedando el resto incoloro.

El estudio de la cutícula del pelo mediante la obtención de un moldeado de la misma fue propuesto por Saxinger. Se emplea una solución de 3 gramos de celoidina en 17 gramos de acetona y se practican extensiones uniformes en portaobjetos. Sobre esa fina película, se dejan caer los pelos que por su propio peso se hundan casi un tercio de su espesor, se evapora la acetona y al retirar los pelos queda el molde de la cutícula de los mismos. Otros autores usan gelatina, placas fotográficas y acetato de celulosa (esmalte para uñas). Calabuig propone, con magnífico resultado, una solución clorofórmica al 10% de plexiglás.

Luego se efectúan los estudios microscópicos que permitirán medir los diámetros del tallo, corteza y médula, y establecer índices útiles para agrupar elementos de juicio que permitirán señalar o descartar a posibles sospechosos. Se logra así establecer el sexo y la parte del cuerpo de donde provienen los pelos, como si se tratara de pelos caídos naturalmente (bulbos rellenos) o arrancados (bulbos huecos).

La estructura medular se utiliza para identificar las especies medulares.

Aznar cita como cifras máximas para el pelo humano, diámetros del tallo de 150 y 160 micrones y ello solamente para pelos de la barba y del pubis, que son los más gruesos. Las variaciones de los diámetros mayores permiten, a veces, diferenciar el cabello masculino de adultos, cuyas cifras extremas son de 80 a 135 micrones, del femenino, que rara vez supera los 90 micrones, aunque existen

limitaciones para este criterio, porque esos índices no se cumplen, por ejemplo, entre distintas razas humanas.

Marco preconiza como estudio de gran interés el de los cortes transversales de pelos por microtomía, incluidos en plásticos, lo que denota la forma de los cilindros cortical y medular, aproximadamente regulares en la raza blanca, ovalados en la raza negra y de contorno lenticular en los asiáticos.

Este sencillo método de estudio es muy útil también para diferenciar especies animales.

Evidentemente la identificación de pelos o cabellos es muy útil para esclarecer ciertas cuestiones, pero ha resultado ser, además, muy importante para identificar a un individuo. En efecto, dejando de lado algunos caracteres morfológicos, las anomalías del tallo del pelo son un elemento útil para la identificación; entre ellas, las causadas por enfermedades.

d) *Anomalías debidas a enfermedades nodulares del pelo.*— Las enfermedades nodulares son el resultado de una atrofia que se produce espontáneamente o que es provocada por una acumulación de parásitos que rodean y comprimen el tallo del pelo. Éste sufre diferentes cambios morfológicos, según la naturaleza de la enfermedad de que está afectado.

En esas enfermedades del cabello pueden observarse rasgos característicos de cada una de ellas. Entre las enfermedades nodulares más importantes, se encuentran las siguientes: tricorrexis nudosa; tricoptilosis; triconodosis; cabellos de Baynet; pili morileformes (monilethrix).

1. *Tricorrexis nudosa.* Esta enfermedad se traduce en la aparición de hinchazones nodulares a lo largo del tallo, de lo que resulta que éste tiene tendencia a romperse, en particular en el lugar de la hinchazón. Si hay roturas se parecen a un pincelito puntiagudo. Si la rotura no atraviesa completamente el nódulo, es como si dos pinceles estuvieran en contacto por sus extremos. A veces un cabello afectado por esta enfermedad se parte limpiamente cuando la rotura se produce entre dos nódulos.

2. *Tricoptilosis.* Un cabello afectado por esta enfermedad presenta una hinchazón longitudinal debida a una sequedad anor-

mal que le hace ramificarse en su extremidad distal o bastante avanzado el tallo. Puede haber ramificaciones múltiples en la extremidad del cabello, o puede encontrarse una ramificación o bifurcación simple en varios lugares a lo largo del tallo. Se presenta frecuentemente como consecuencia de una enfermedad larga y grave. Se la encuentra en cabelleras pobladas de parásitos y a veces en los cabellos situados al borde de una zona de *alopecia areata* en evolución. Es corriente su aparición después de haberse teñido el pelo o luego de una permanente.

3. *Triconodosis*. Los cabellos afectados por esta enfermedad se enredan y anudan, presentándose en los que tienen una tendencia natural a ser secos y rizados. Según algunos autores se debe a fuerzas físicas y mecánicas producidas por la acción del peine, del cepillo o de los dedos, ya que algunas personas tienen la costumbre de pasárselos por el cabello. También contribuyen a ella las quemaduras y los lavados frecuentes con jabones demasiado detergentes.

4. *Cabellos de Baynet*. Es posible encontrar cierto número de cabellos de este tipo en casi todos los individuos en el momento en que empiezan a perderlo. La enfermedad se caracteriza por un ensanchamiento del pelo, en forma de huso, de 2,3 mm de largo, muy cerca de la extremidad. La parte afectada es más oscura que el resto de la cabellera. A veces un solo cabello presenta dos husos en su tercio final (tercio distal). La parte comprendida entre el huso y la extremidad adelgaza progresivamente hasta acabar en una punta tenue. Vista al microscopio la cutícula de la zona fusiforme tiene un aspecto espeso y ondulado. La hiperpigmentación se debe a concentraciones irregulares de nódulos de pigmentos oscuros. Algunos autores piensan que esta atrofia se debe probablemente a una obstrucción parcial de la apertura del folículo por una hiperproducción de cuerno cutáneo que impide el crecimiento.

5. *Monilethrix*. Este género de atrofia tiene como resultado hinchazones fusiformes que alternan con partes atrofiadas y estranguladas, lo que da al pelo el aspecto de un rosario. Los pelos enfermos presentan nudos elípticos separados por espacios breves y apretados. Se ve afectado el pelo entero desde la raíz hasta la extremidad. Los nudos son, en general, el doble de largos que los espacios internodales. La longitud de un nudo más un espacio, es aproxima-

damente de 0,7 mm. Es siempre hereditario y parece ser un error innato del metabolismo.

e) *Anomalías en caso de alopecia.*— En su presencia ocurre una caída parcial o generalizada de pelos y cabellos. Cabe distinguir tres formas de cabellos atrofiados o muertos.

1. *Cabellos caducos.* La raíz de un cabello que padece esta afección está intacta cuando es arrancada y el cabello tiene siempre una longitud normal. La raíz y la parte del tallo situada inmediatamente a continuación están netamente atrofiadas. Estos cabellos son en todo comparables a los que caen a causa de una alopecia prematura (seborreica), después de una fuerte fiebre o como consecuencia de una enfermedad debilitante.

2. *Cabellos en signo de exclamación.* En un punto del cabello afectado por este tipo de atrofia se forma un nudo o ensanchamiento debido a la disociación de las células corticales, y el cabello se raja longitudinal y transversalmente; termina por romperse en los lugares en que ha perdido fuerza. Las extremidades de las partes rotas tienen un aspecto deshilachado. Esta rotura del cabello se llama tricurrexis. El cabello afectado por este tipo de anomalía tiene características que indican una perturbación de la función pigmentaria, una tendencia a hincharse, a disociarse y, por último, a quebrarse o rajarse en uno o varios puntos.

3. *Cabellos cadáveres.* En este caso las raíces y los bulbos de los cabellos se hacen delgados como hilos y suelen curvarse en su extremidad inferior. Algunos pueden padecer tricurrexis en su parte superior.

f) *Anomalías que toman la forma de una distrofia generalizada que afecta a todas las pilosidades del cuerpo.*— Existe una torsión particular de los cabellos en las mujeres rubias y de pelo rizado. La torsión tiene lugar en el sentido del eje longitudinal del cabello y se produce a intervalos regulares, lo cual acarrea una alternancia de partes ahusadas oscuras y de partes ahusadas claras, que presentan alguna analogía con lo que se ve en el minilethrix. Los

cabellos o pelos acusan una torsión que va desde los 180 grados en la mayoría de los casos. El cuero cabelludo, las pestañas y las cejas son los principales lugares afectados por esta deformación.

g) *Cabellos anillados*.— El cabello que padece esta afección presenta zonas claras y oscuras alternadas cuando se mira con luz refleja. Parece entonces formado de bandas estrechas alternadas, casi anillos, unas pigmentadas y otras blancas. La anchura de estas bandas varía según los casos. El color blanco se debe a un gas existente en el envoltorio cortical del cabello. Las partes anilladas deben su origen a una modificación del envoltorio cortical y no a un cambio o a una hinchazón de la médula. El cuero cabelludo es, en general, el único lugar afectado por esta enfermedad.

h) *Infecciones debidas a parásitos del pelo o del cabello y del folículo*.— Las infecciones debidas a los parásitos son, en general, de dos tipos: en el primer grupo sólo se ve afectado el pelo; en el segundo, la infección penetra en el pelo y alcanza la piel vecina.

Entre las infecciones importantes que deforman el pelo, cabe citar: la piedra, la tricorniosis, la tricofitosis y el favo.

2. **FIBRAS**

Aunque las fibras parecerían ofrecer una rica evidencia, su importancia a menudo no es apreciada completamente y, a veces, ni siquiera son recogidas en hechos criminales. Hay varias razones que hacen a la falta de atención puesta sobre las mismas, comparadas con otros tipos de evidencia física. En la mayoría de los casos, son de tamaño pequeño y no son vistas o detectadas a ojo desnudo, por ende, pueden ser pasadas por alto por alguien que no las busque específicamente. Aun alertado de su presencia, el investigador deberá saber que son necesarias medidas de precaución para su localización y preservación.

Una asociación concretada mediante cotejo de una o varias fibras sueltas, todas ellas similares en propiedades con las ubicadas en un determinado objeto, no es positiva. Una asociación de este ti-

po no relaciona a aquellas fibras con un objeto en particular, para la exclusión de todos los otros objetos similares. Los elementos que contengan un tipo particular de fibra, coloreada de una manera determinada, pueden haber sido fabricados de a miles a un mismo o diferentes tiempos. Igualmente, ese mismo tipo de fibra podría estar presente en varias clases diferentes de objetos.

Consecuentemente, las fibras cuestionadas o de origen desconocido, pueden provenir de muchos objetos que normalmente no están ubicados en el mismo lugar. ¿Qué significado tiene entonces una tarea de comparación? Consideremos ahora qué es lo que le concierne a un perito examinador de fibras, cuando tiene a su cargo la conducción de dicha tarea en un laboratorio.

El experto debe determinar que una fibra incriminada es similar o igual en cuanto a su composición, con las que posee un objeto determinado. En tal sentido, puede que no se detecten diferencias significativas; para lograr su cometido debe comparar diversas características y propiedades que puedan ser observadas y/o determinadas. Las características visuales incluyen el color, la medida o tamaño, la forma que acuse el corte transversal, y el aspecto de la superficie. Las otras propiedades están referidas a su composición, las condiciones bajo las cuales fue fabricada o procesada y la fórmula de la tintura empleada para darle color. Asimismo, los efectos del medio y del uso, tales como el desteñido y la abrasión, pueden ser la causa de los cambios en estas características.

(ver figura 48 en p. 120)

Hay muchas técnicas disponibles para el examen y la comparación de estas propiedades. Sería irreal e innecesario para el científico forense utilizarlas todas, ya que hay procedimientos microscópicos discriminativos, relativamente simples, que deberían llevarse a cabo en primer lugar.

Una combinación de procedimientos microscópicos en la comparación de fibras coloreadas hechas por el hombre, es especialmente discriminante al respecto; podemos señalar el empleo de un microscopio de comparación, uno de luz polarizada, otro de luz fluorescente, y un microespectrofotómetro. Las propiedades y características de las fibras pueden ser estudiadas y comparadas con el empleo de tal equipo.

Una vez determinado que existe una concordancia, el significado de la asociación resultante depende considerablemente de si el tipo de fibra involucrada en tal cotejo positivo, es no común o inusual.

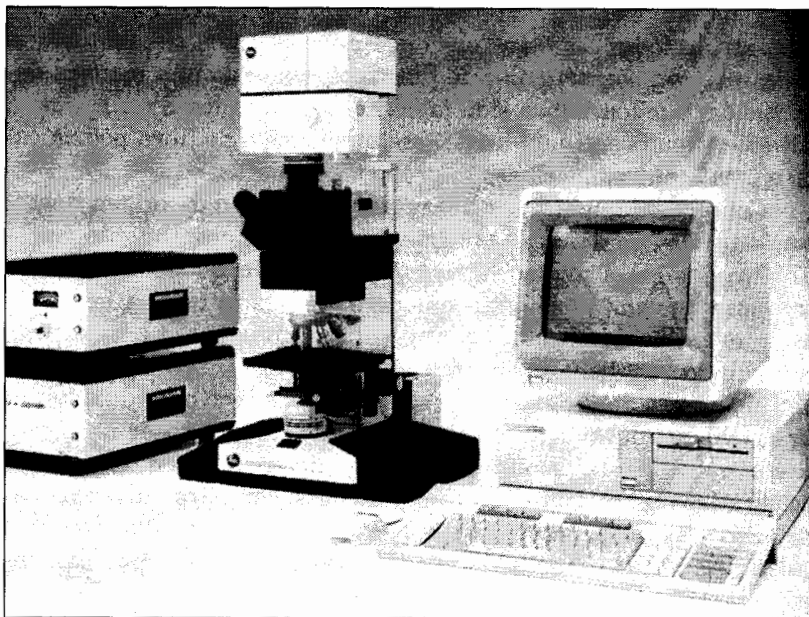


Figura 48

Microscopio para la observación y medición de fibras, cabellos y demás evidencias físicas de reducido tamaño, con fotómetro y demás accesorios de computación.

Cuanto más fuera de lo común sea el tipo de fibra, más pequeña será la posibilidad de encontrarla en un lugar específico (ya sea en la composición de un objeto fibroso específico o en los restos de fibras extraídos de un objeto en particular).

¿Cómo puede establecerse si una fibra es o no común? Un perito experimentado que ha examinado la composición de numerosos materiales, puede normalmente hacer una intuitiva y aun precisa determinación, resultando posible en algunos casos desarrollar información sobre un tipo. Obviamente, resulta de suma importancia contar en los laboratorios con información clasificada y muestras de los diferentes tipos de fibras y colores, ya que ello permitirá además brindar una información con base estadística (conforme la cantidad de objetos sobre los que se ha trabajado en los numerosos casos),

respecto de si se está en presencia de un tipo de fibra común o no. Mientras no se cuente con ello, el mejor criterio para determinarlo es el juicio de un perito experimentado.

a) *Las fibras y el medio.*— Muchos objetos de nuestro entorno —prendas de vestir, cuerdas o sogas, alfombras, mantas o frazadas, etc.— están compuestos por hilados hechos de fibras textiles. Una fibra textil, definida como la parte más pequeña de un material textil, puede clasificarse en una de cuatro categorías:

La *fibra animal* incluye la lana de la oveja; pelos de casimir o cachemir (procedente de la cabra), y fibras de seda (filamentos) provenientes del gusano de seda, por mencionar algunos.

De las muchas *fibras vegetales*, el algodón es el que ocupa el lugar de preferencia en la fabricación de prendas. Otras fibras tales como las de yute y cáñamo son empleadas con propósitos industriales y suele vérselas en cordajes y arpillera.

Las fibras de asbesto son las únicas, naturales, que pueden encontrarse en la categoría de *fibras minerales*. Rara vez son empleadas en la fabricación de prendas u objetos caseros. Dificilmente se las encuentra en la evidencia secuestrada en el lugar de un hecho.

Podría decirse que las *fibras artificiales o hechas por el hombre* ocupan un lugar muy importante en la fabricación textil. Entre otras podemos mencionar las de rayón, acetato, nylon, acrílico, poliéster, etcétera. Es importante enfatizar que si bien se han mencionado sólo algunas, existe un extremadamente importante número de tipos artificiales en todo el mundo. Podríamos definir las como fibras de composición química particular, que han sido fabricadas con una forma y un tamaño particulares, que contienen una cierta cantidad de diversos aditivos y que han sido procesadas en una forma también particular.

El agregado de color, junto con las diferentes fórmulas que se emplean para ello, hace que las fibras en general acusen una tremenda variedad.

¿Por qué reviste importancia la presencia de fibras en el escenario de un delito? Cuando Edmond Locard —en 1928— publicó por primera vez sus ideas concernientes a la transferencia de indicios materiales, resultante del contacto entre personas y objetos, sintéticamente transcriptas expresó las siguientes palabras: “Cuando dos objetos cualesquiera entran en contacto, siempre hay una trans-

ferencia de material de uno hacia el otro". Ciertamente, ello es válido con muchos tipos de materiales textiles, dada la facilidad con que las fibras pueden desprenderse y levantarse o adherirse.

Dado que toda la gente está íntimamente asociada con elementos que contienen materiales fibrosos, ya sea en sus hogares, automóviles y en su propio cuerpo, la transferencia aludida se pone en juego en diferentes actividades delictuales, especialmente donde exista violencia. Cuando resulte importante demostrar que el contacto ha existido, esta evidencia puede ser invaluable.

b) *Propiedades ópticas de las fibras textiles.*

- 1) Índice refractivo isotrópico.
- 2) Índice refractivo donde la fibra está paralela al plano de la luz polarizada.
- 3) Índice refractivo (de refracción) donde la fibra está perpendicular al plano de la luz polarizada.
- 4) Birrefringencia.
 - A) Interferencia de colores.
 - B) Birrefringencia cuantitativa.
- 5) Signo de birrefringencia.
- 6) Dicroísmo.
- 7) Fluorescencia.
- 8) Espectroscopia de absorción.

c) *Características microscópicas que pueden exhibir las fibras textiles.*

- 1) Color.
- 2) Medida (diámetro, grosor).
- 3) Forma (corte transversal).
- 4) Procedimiento de hilado.
- 5) Inclusiones en la fibra.
 - A) Vacíos o huecos.
 - B) Agentes desgastantes.
 - a) Medida.
 - b) Forma.
 - c) Concentración.
 - d) Distribución.
- 6) Características de la superficie.

- 7) Alteraciones en la superficie.
- 8) Daños.
- 9) Variaciones de las características mencionadas, dentro de una fibra.

d) *Valor del examen de las fibras.*

- 1) Establecer una sucesión de acontecimientos.
- 2) Vincular un arma con una víctima o sospechoso.
- 3) Ayudar a corroborar el informe de la víctima respecto de las circunstancias que rodearon un hecho.
- 4) Proveer al investigador una guía acerca del ambiente circundante a la víctima en el momento del homicidio.
- 5) Vincular un determinado número de actividades de las víctimas o del homicida, que a veces aparentan no estar relacionadas.
- 6) Establecer que ha habido entre la gente y/o los objetos, una alta probabilidad de contacto o algún tipo de asociación.