

CATEDRA DE BIOLOGIA

Encargado de Curso: PROF. ADJUNTO DR. MIGUEL MARCOS ABAD

Contribución al estudio de las técnicas para la identificación de los pelos animales

PROF. ADJUNTO DR. MIGUEL MARCOS ABAD

INTRODUCCION

«Los pelos son la réplica exacta de la epidermis, y son característicos en todos los mamíferos. Permiten hacer una clasificación comparable a la clasificación zoológica basada en la dentición.»

(STOLZ)

Ha sido nuestro propósito, al comenzar este trabajo, el poder contribuir a la identificación de los pelos animales, principalmente de los animales domésticos.

Tema que ha sido considerado de gran interés práctico en varios aspectos. Uno de ellos en el médico-legal, puesto que los servicios del técnico pueden ser reclamados por la Justicia, con el fin de poder aclarar el origen y procedencia de ciertas producciones pilosas encontradas sobre un cadáver, por lo que nuestra ayuda, de ser solicitada, será un verdadero y positivo valor en el esclarecimiento de hechos delictivos.

Y no solamente en el aspecto médico-legal tiene verdadera importancia, sino que bajo otros puntos de vista puede resultar de gran interés. Así, por ejemplo, tendrá un verdadero interés práctico en la investigación de fraudes en artículos alimenticios, ya que el egoísmo de comerciantes desaprensivos puede motivar el empleo de ciertos órganos animales en la elaboración de productos de salchichería, que la ley impide sean utilizados con dicho fin. Barthelemy cita el caso de unos embutidos en los que se sospechaba la presencia de carne de perro, sin que el examen histológico ni el químico aclarasen nada con-

creto sobre el particular. Solamente el examen de algunos pelos esparcidos en el producto permitieron aclarar las dudas sobre la carne utilizada en la elaboración de aquel producto cárnico.

El problema del estudio del pelo animal es muy complejo, pues si bien es cierto que en el hombre está muy bien estudiado en todos sus aspectos, así como también las modificaciones que pueden suscitar la edad, sexo, región en que se encuentren enclavados, o ciertos agentes, como el sudor, que lo transforman considerablemente, en los animales no sucede así por cuanto existe una gran diversidad de ellos, pero como en la mayoría de los casos los que verdaderamente interesan son las producciones pilosas de aquellos animales que son más útiles al hombre, a ellos nos hemos dedicado con la esperanza de poder contribuir al esclarecimiento de estos problemas.

Comenzamos nuestro trabajo describiendo los procedimientos que hemos utilizado para poner en evidencia los detalles estructurales de la médula, entre los cuales figura el ideado por nosotros.

Seguidamente hacemos lo mismo con las técnicas empleadas para el examen de la cutícula, exponiendo las ventajas e inconvenientes de cada método, lo que nos permitirá hacer una elección lo más ajustada posible a la realidad del problema.

Finalmente dedicamos el último capítulo al estudio de los resultados obtenidos mediante el empleo de las técnicas expuestas, citando ejemplos prácticos de cada una de las especies estudiadas, acompañando láminas en las que se puede apreciar la estructura medular y la impresión cuticular.

CAPITULO PRIMERO

TECNICAS PARA LA IDENTIFICACION DE LA MEDULA

Los caracteres microscópicos de la substancia medular pueden ser investigados por el examen del pelo en su longitud, montado entre cubre y portaobjetos, o por el examen de cortes transversales del mismo. Por consiguiente, se nos ofrecen dos métodos para realizar el examen del pelo: uno, el de los cortes, previa inclusión, y otro más sencillo al realizarlo sin inclusión.

Es de importancia capital recoger y preparar de modo conveniente los pelos a examinar, teniendo en cuenta las siguientes instrucciones: En primer lugar los pelos serán recogidos por arrancamiento, con la

ayuda de una pinza fina, para de esta forma obtener también el bulbo, operación que no siempre va seguida de éxito, sobre todo en aquellas pieles modificadas por la industria, en las que los pelos se encuentran secos y quebradizos. Una vez realizada la recogida se procederá a verificar su lavado en agua abundante, con el fin de limpiarlos de toda la suciedad que posean, para seguidamente desengrasarlos mediante alcohol de 95°, éter o bencina, oscilando el tiempo que se precisa para realizar esta operación, alrededor de quince a treinta minutos. Por último, es necesario deshidratar por pasos sucesivos en alcohol absoluto durante algunos minutos.

Puede ser útil, para pelos de color muy elevado, descolorarlos con la ayuda del agua oxigenada o del ácido nítrico, para lo cual se colocan aquellos en un tubo de ensayo que contenga ácido nítrico puro, manteniéndolos durante diez a treinta minutos, en consonancia con el grado de transparencia que se vea aparecer, para lo cual es necesario extraer el pelo y seguir su descoloración al microscopio. Despues de esta operación los pelos se lavarán de nuevo, se deshidratarán y secarán.

Si se utilizará el agua oxigenada, se sumergirán los pelos en una solución débil a veinte volúmenes, durante veinticuatro horas o más.

La descoloración por el ácido nítrico es un método rápido y de resultados satisfactorios, siendo una ayuda valiosísima para el estudio de los pelos de pigmentación muy elevada, por lo que no deberá ser utilizada la descoloración más que en casos obligados, en que aquella impida toda visibilidad al microscopio.

No nos queda más que montar el pelo para su observación al microscopio, pueden utilizarse diversas substancias, tales como agua destilada, glicerina, bálsamo de Canadá, lactofenol, pero topamos con un grave escollo: el contenido aereo del canal medular, el cual aparece al microscopio como un cilindro obscuro, en el que no se aprecia ningún detalle estructural, por lo que necesariamente se hace preciso realizar su expulsión.

METODOS SIN INCLUSION.—*Montaje en agua destilada.*—El pelo, desengrasado y deshidratado, se deposita sobre un portaobjetos con una gota de agua destilada, para finalmente recubrir con el cubreobjetos y poderlo llevar a la platina del microscopio para su observación. Si el pelo es muy largo se le puede cortar, colocando los trozos

paralelamente en el portaobjetos; las burbujas de aire desaparecen poco a poco y se hace visible la red de células medulares; esta operación se realiza de modo lento e incompleto, sobre todo para ciertos pelos como el de los bóvidos, en los cuales se hace, por este procedimiento, muy difícil la expulsión del contenido aéreo. Por otra parte las preparaciones montadas en agua destilada, tienen el inconveniente de su falta de conservación, por lo que se renovarán con frecuencia para evitar que, al desecarse, vuelva el aire a penetrar de nuevo en el interior del pelo.

Montaje en bálsamo de Canadá.—Varios trozos de pelo se colocan paralelamente sobre un portaobjetos, en algunas gotas de agua gelatinada, que se dejan secar a la estufa con el fin de pegar el pelo, para seguidamente montar en bálsamo con una gota de tolueno, que, al diluir aquél, favorece su penetración y finalmente es colocado un cubreobjetos.

Se puede reprochar a este procedimiento los mismos inconvenientes que al precedente, ya que el pelo conserva siempre su contenido aéreo, debido a que el bálsamo penetra con gran dificultad, quedando el canal medular (en gran número de casos) con el aspecto de un cilindro negruzco, imposible de observar en sus elementos estructurales. Se precisa realizar gran número de preparaciones, antes de encontrar un fragmento que se muestre claro, al menos en una pequeña longitud, que suele ser generalmente próxima a una extremidad del mismo.

Con frecuencia se observa que la burbuja de aire que quedó incluida bajo el cubreobjetos, provoque rápidamente el ennegrecimiento medular, como consecuencia de haber penetrado en la red medular. Para paliar en lo posible esta dificultad, se puede preparar el pelo según la técnica de Jullien, que consiste en lo siguiente: Antes de la deshidratación por el alcohol absoluto, el pelo se sumergirá en agua destilada, la cual ocupará el sitio del aire contenido en la médula. Esta operación resulta lenta, por lo que se necesitan varias y sucesivas inmersiones en el agua destilada y en el alcohol. Posteriormente se coloca el pelo sobre un portaobjetos, con unas gotas de esencia de palmarosa que favorece la penetración del bálsamo de Canadá, aunque de todas formas resulta lenta y se precisa seguirla al microscopio. De esta forma se facilita grandemente el examen del pelo, por el cuidado del autor del método, en suprimir el contenido

de aéreo que obstruía el canal medular, efecto conseguido por los pases sucesivos en agua destilada y alcohol.

En efecto, una vez desengrasado el pelo, fácilmente penetra el agua en su interior, como asimismo el alcohol, si bien tiene el inconveniente que esta operación necesita unas veinticuatro horas, frecuentemente, para su realización, siendo necesario manipular los pelos con rapidez, para evitar que se sequen y el aire penetre de nuevo en su interior.

Quinchon activa esta operación realizándola del modo siguiente: Los pelos desengrasados y deshidratados por el alcohol absoluto, se colocan en un tubo de ensayo que contiene agua destilada, al cabo de algunos minutos se ven brotar multitud de burbujas finísimas de aire, lo que puede hacer pensar que el pelo se encuentra libre ya de su contenido aéreo, pero fácilmente se puede comprobar que no se trata más que de una pequeña parte del mismo que ha sido desalojada por el agua destilada.

Para terminar de expulsar el contenido gaseoso, coloca el tubo de ensayo bajo la campana de vacío, durante cinco o diez minutos, a presión moderada; de esta forma se puede apreciar la salida abundantísima de burbujas de aire, que determinan la ausencia total del contenido aéreo.

A continuación se reemplaza el agua por tolueno y se disponen los pelos sobre un portaobjetos, siempre con tolueno, y los recubrimos con un cubreobjetos, colocando previamente unas gotas de bálsamo de Canadá. Por este procedimiento el canal medular aparece netamente destacado, sin que ninguna burbuja de aire subsista, por lo que el examen de la red medular se hace con relativa facilidad, aunque no como sería de desear.

Montaje al lactofenol de Amann.—Después de haber realizado con el pelo las operaciones preliminares (desengrasado y deshidratación), se sumerge en una gota de lactofenol, sobre un portaobjetos, colocando sobre este último el cubreobjetos. Si el pelo está bien limpio de su contenido aéreo, los detalles son muy visibles. El lactofenol tiene la ventaja de dar preparaciones muy claras, pero desgraciadamente no penetra con facilidad y con frecuencia; al realizar el examen del pelo, la médula no es más que un cilindro negruzco.

Luego, siempre será necesario vencer la dificultad que representa

el contenido aéreo, ya que éste impide la normal visibilidad de la estructura medular.

Nosotros hemos utilizado los métodos preconizados por Jullien y Quinchon, respectivamente, y no hemos obtenido buenos resultados en la mayor parte de los casos. Asimismo, entre los procedimientos que hemos utilizado, figura el ideado por los alemanes Litterscheid y Lambart, cuya marcha a seguir describiremos brevemente. El desengrasado del pelo se realiza por inmersión en éter durante tres a seis horas, pasado este tiempo se extrae del éter, para, una vez seco, realizar la observación del pelo tal como haya quedado. Si este primer examen no aporta dato alguno, se sumerge el pelo en agua destilada, se seca seguidamente entre dos tiras de papel de filtro y a continuación se monta en glicerina; se repite el examen y si no se obtuvieran resultados prácticos, el pelo se lavará de nuevo y se sumergirá, durante algunos minutos, en una solución de hidrato de cloral (tres gramos de hidrato de cloral por dos centímetros cúbicos de agua).

Werneke aconseja colocar el pelo sobre un portaobjetos, con un poco de glicerina, y colocar sobre aquél un cubreobjetos; se someterá cuidadosamente a la acción de una llama de alcohol, hasta hacerlo hervir. Suya es también la recomendación que la ebullición no sea muy prolongada, pues se producirían turbideces que impedirían la visión de la estructura medular. La preparación se da por terminada con el bordeamiento de la misma.

Hemos utilizado, con éxito, el siguiente procedimiento ideado por nosotros, cuya técnica es la siguiente: Lavado del pelo en agua abundante, para, seguidamente, realizar su desengrasamiento. Este se verifica con alcohol de 95° durante algunos minutos, finalizando esta operación con pases sucesivos en alcohol absoluto, también durante algunos minutos.

Una vez finalizados estos trabajos preliminares, sobre un portaobjetos, en el que previamente habíamos colocado unas gotas de bálsamo de Canadá, depositamos el pelo y llevamos esta preparación sobre la platina calentadora de Malassez, con el fin de que la llama no actúe directamente sobre aquélla; se deja actuar el foco calórfico (lámpara de alcohol) durante algunos minutos, hasta que se desprendan vapores, para, finalmente, dejar enfriar, y al solidificarse el bálsamo, que por la acción del calor se había fundido, hace las veces de un cubreobjetos, dada su gran transparencia; el pelo queda perfec-

tamente incluido en el bálsamo, sin necesidad de emplear cubreobjetos, ni bordear la preparación, por lo que resulta un procedimiento bastante rápido y seguro. No queda más que realizar su observación al microscopio.

Coloración del pelo.—Merckel dice: «Difícilmente se encontrará otra formación orgánica más adecuada que el pelo y el folículo piloso para la tinción con las anilinas».

Según Schaffer, la cutícula del pelo después de fijada en una mezcla de sublimado y cloruro sódico y de haber permanecido largo tiempo en alcohol, se tiñe de color azul intenso, con la hematoxilina de Delafield. Por el contrario, fijando el pelo en líquido de Müller y empleando como colorante el hemalumbre, se tiñe en azul la vaina interna de la raíz.

Unna afirma que el yoduro de violeta de metilo colorea con gran facilidad la vaina interna de la raíz del pelo.

Norris y Shakespeare idearon un método de tinción que ofrece la ventaja de teñir el pelo en dos de sus partes, la médula y la corteza, método que consta de dos soluciones colorantes:

La primera solución se prepara mezclando en un mortero dos gramos de carmín y ocho de borato sódico, disolviendo seguidamente esta mezcla en 130 c. c. de agua destilada, dejándolo reposar durante veinticuatro horas y filtrando a continuación.

La segunda solución se prepara de la misma forma, con ocho gramos de carmín de índigo y ocho de borato sódico, que se disolverán en 130 c. c. de agua destilada.

La mezcla de estas dos soluciones colorantes se hará en el momento de su empleo, tomando, por ejemplo, un centímetro cúbico de cada solución, es decir, a partes iguales.

La técnica se realiza de la forma siguiente: El pelo se coloca primero en la mezcla tintorial durante veinte minutos, y después, en una solución acuosa concentrada de ácido oxálico, de esta última se lleva el pelo al alcohol absoluto y se incluye en el bálsamo de Canadá. El examen microscópico revela una substancia cortical teñida de azul y las células medulares en pardo oscuro.

Cuando utilizando algunas de las técnicas anteriormente expuestas obtenemos preparaciones de gran visibilidad, podemos, mediante el microscopio, apreciar el pelo limitado por dos líneas laterales, con finas espinas que son los salientes cuticulares, observándose en el

centro el canal medular con su red de aspecto variable. De una y otra parte del canal medular se aprecia la substancia cortical, que generalmente tiene finas estrías longitudinales (las fibrillas) y granulaciones pigmentarias. El elemento primordial investigado con estas técnicas, la médula, es examinado en detalle en su forma, disposición de las células, como asimismo puede medirse el diámetro de la médula y el del pelo, con el fin de valorar el índice medular.

Puede medirse asimismo el tamaño de las células, lo que tiene interés para valorar el índice celular; estas estructuras pueden dibujarse mediante la cámara clara o recogerse en una placa fotográfica.

METODOS CON INCLUSION.—«Para examinar las diferentes partes de un pelo es necesario seccionarle, examinando sobre todo cortes de médula, y mientras que esto parece imposible de realizar en el pelo humano, resulta relativamente fácil para los pelos animales» (Lochte).

Hemos ensayado algunas de las técnicas preconizadas por numerosos autores, para la obtención de cortes transversales de pelos, y entre las por nosotros ensayadas citamos las siguientes: Inclusión en parafina, inclusión en gelatina, y finalmente la inclusión en celoidina.

Inclusión en parafina.—Una vez desengrasado y deshidratado, se sumerge el pelo durante algunas horas en xilol o tolúeno, para introducirlo seguidamente en la parafina fundida, la cual, al enfriarse, formará el bloque que llevaremos al microtomo para proceder a realizar los cortes.

Pero existe una gran dificultad, la cual estriba en la necesidad de mantener los pelos, sumergidos en la parafina fundida, paralelos para que puedan ser cortados perpendicularmente a su eje. Para soslayar esta dificultad podemos valernos del siguiente artificio: Cogemos un mechón de pelo, el cual lo introducimos en un tubo corto de vidrio (3 cm. de longitud por 5 mm. de diámetro) que está abierto por ambos extremos. Este tubo es sumergido con los pelos en los diversos líquidos que se precisa, con el fin de que la preparación resulte apta para su observación al microscopio.

En el momento de la inclusión, el tubo sumergido en los líquidos correspondientes será sumergido de nuevo en la parafina fundida, procurando con una pinza tener siempre el mechón de pelo en buena posición, con el fin de que no permanezcan enlazados.

Los cortes obtenidos con el microtomo de Minot, se montan sobre el portaobjetos, pegándoles con agua gelatinada y secándoles a la estufa; posteriormente disolvemos la parafina, sumergiendo el portaobjetos en tolueno y, por último, se coloca el cubreobjetos, interponiendo entre ambos cristales una gota de bálsamo de Canadá.

Estos cortes son examinados al microscopio sin necesidad de teñir, tomando la precaución de diafragmar ligeramente, observándose la red medular con bastante nitidez. Para examinar sin coloración se pueden utilizar cortes bastante gruesos, de cinco a diez micras, mientras que si se tiñen se hace preciso reducir su espesor a tres micras. Desde luego la obtención de cortes no es nada fácil, pues aun tratándose de pelos gruesos como el de asno, se requiere cierta práctica para obtener algún resultado positivo. Por el contrario, si los pelos que necesitamos cortar al microtomo son finos, como los de los bovinos, éstos se doblarán bajo la cuchilla y son arrancados por ella del bloque de parafina, por lo que se necesita una substancia o medio de inclusión de mayor consistencia, que pueda sujetar mejor el pelo.

Inclusión en gelatina.—La gelatina glicerinada permite incluir objetos no deshidratados; luego, de esta forma, los pelos, simplemente lavados, se sumergirán durante dos a tres horas en una solución de gelatina al 4 por 100, que se mantendrá caliente; después y durante un tiempo aproximado al del baño anterior, se sumerge en otra solución al 20 por 100, adicionada del 10 por 100 de glicerina; para realizar la inclusión se utiliza el procedimiento de Jullien, que permite mantener los pelos derechos, ajústándolo por sus extremos en un marco de cartón fuerte, dejando enfriar en la nevera, para cuando el bloque esté helado sacarlo de aquella y, finalmente, se pone a endurecer durante uno o dos días en formol al 15 por 100.

Los cortes obtenidos con el microtomo se montarán en glicerina. El enfriamiento en la nevera y endurecimiento del bloque, nosotros también lo hemos realizado en el microtomo de congelación, obteniendo resultados semejantes. Sin embargo, tanto una forma como la otra, en la generalidad de los casos, no da buenos resultados, debido principalmente a que los bloques no tenían la dureza necesaria, curvándose los pelos bajo la cuchilla sin poder cortarlos. No obstante, los mejores resultados se obtienen con el microtomo de congelación.

Inclusión en celoidina.—Hemos utilizado para nuestros ensayos la celoidina seca, en pequeñas laminillas, de las cuales hemos hecho una

solución débil, 5 g. de celoidina, por 100 g. de una mezcla, a partes iguales, de éter y alcohol. También preparamos una solución fuerte, al 20 por 100.

Los pelos desengrasados, deshidratados por el alcohol absoluto, se sumergirán durante dos a cuatro horas en la mezcla alcohol éter, a partes iguales, después, durante cinco horas, en la solución débil de celoidina y finalmente en la solución fuerte, la cual dejaremos secar con el fin de constituir el bloque, para lo cual utilizamos como molde una caja de Petri, la que en un principio se hallará recubierta de su correspondiente tapa, con el fin de evitar una evaporación demasiado rápida, que a su vez provocaría la formación de numerosas burbujas gaseosas, las cuales quedan aprisionadas en el mismo bloque, si éste ha endurecido demasiado pronto. Es conveniente que la solidificación se realice lentamente, lo que se consigue dejando el bloque al aire durante dos días, para seguidamente despegarlo del molde y sumergir aquél en un baño de alcohol de 70 u 80°, donde se terminará su endurecimiento al cabo de unas veinticuatro horas.

El bloque se cortará, utilizando para ello el microtomo de Jung, porque la inclinación de su cuchilla es muy oblicua. Para realizar los cortes, se orienta convenientemente el bloque en el soporte de torno, dando la altura deseada, siendo necesario, para que los cortes sean perfectos, humedecer la cuchilla y la superficie de corte del bloque con alcohol de 70°. Los cortes obtenidos se extenderán sobre un portaobjetos, con alcohol-éter o la solución débil de celoidina, que tiene la ventaja de fijar el cubreobjetos de modo perfecto, no quedando más que la observación al microscopio.

Aún a pesar de la imprecisión del microtomo de Jung, cuyos cortes son muy irregulares, puesto que su espesor es desigual, este método permite obtener buenos cortes, tanto para los pelos finos y flexibles, como para los pelos más gruesos y rígidos.

Los cortes transversales que se obtienen permiten el examen de la substancia medular, como asimismo la forma de la sección del pelo limitado por la cutícula, medir su diámetro, y también observar la pigmentación de la corteza.

En ciertos pelos, en cortes finos, como por ejemplo en el de los bovinos y asnos, aparecen las vesículas medulares vacías, simulando una red que recuerda el contorno pulmonar, apreciándose en las paredes de las vesículas finas granulaciones pigmentarias.

Por el contrario, en otros muchos casos como por ejemplo en pelos de caballo o perro, los cortes obtenidos han sido perfectos, pero no se aprecian más que dos zonas concéntricas, una central: la médula, de tonalidad negra opaca; otra zona externa más clara: la substancia cortical.

En conjunto, la identificación del pelo por el examen de los cortes de médula nos parece sumamente difícil y no puede investigarse más que por comparación con preparaciones tipo ya controladas.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE CADA METODO.—Hemos descrito dos clases de procedimientos para el estudio de la médula, los cuales no nos satisfacen plenamente, no porque los resultados que alguno de ellos aporte sean malos, sino mejor por las dificultades que ofrece su realización, que aún imponiendo un gran cuidado en ella suele ofrecer numerosos y desconcertantes fracasos.

El montaje en agua destilada es extremadamente simple y rápido, pero presenta el inconveniente de impedir todo estudio profundo, pudiendo resultar útil para observar algunas mallas de la red medular, por lo cual se utilizará de preferencia en exámenes preliminares.

El mismo lactofenol, con las ventajas de simplicidad y rápida ejecución del anterior, debe ser desecharo por sus inconstantes resultados. El procedimiento preconizado por los alemanes Litterscheid y Lambart, resulta bastante engoroso en su realización y poco práctico, debido también a la inconstancia en sus resultados.

Más práctico y útil a la vez nos parece el aconsejado por Werneck, pues goza de las ventajas de ser sencillo en su ejecución, y sus resultados son bastante aceptables.

Pero el procedimiento con el cual hemos obtenido mejores resultados, en cuanto a rapidez y claridad en la observación microscópica, es, sin duda de ningún género, el ideado por nosotros, haciendo penetrar el bálsamo de Canadá por medio del calor en el interior del pelo, lo que determina la expulsión del contenido aéreo.

Un método que, aunque no siempre, aporta datos muy apreciables para realizar un examen completo de la médula, es el de las inmersiones sucesivas en alcohol y agua destilada, pero este procedimiento exige al menos veinticuatro horas si se desea obtener una buena penetración, esto es, si se precisa que el contenido aéreo sea desalojado por completo, para lo cual habrá de cambiarse, el pelo, de baño diez veces como mínimo.

Los procedimientos practicados y enunciados anteriormente para la tinción del pelo, no aportan nada práctico, si bien el aconsejado por Norris y Shakespeare en algunas circunstancias nos ofrecen excelentes resultados.

En cuanto a las técnicas con inclusión, resultan mucho más delicadas, pues son muchas las manipulaciones exigidas y no ofrecen rapidez ni tampoco seguridad. Son, pues, difíciles de poner en práctica y de resultados inconstantes, por lo que llegará el día en que estos métodos sean abandonados en beneficio del examen del pelo en toda su longitud.

CAPITULO SEGUNDO

TECNICAS DE ESTUDIO E IDENTIFICACION DE LA CUTICULA

De buenas a primeras el examen de la cutícula parece mucho más difícil que el de la médula; así, en efecto, tenemos que la médula representa un cilindro bastante homogéneo, que un esclarecimiento conveniente del pelo permite distinguir con bastante nitidez, mientras que, por el contrario, la cutícula es una capa fina de células que rodean al cilindro medular, no siendo bien perceptibles.

Así tenemos que en cualquiera de los procedimientos anteriormente expuestos por la observación microscópica, no se aprecia nada de su relieve cuticular, haciéndose preciso recurrir a otros procedimientos completamente diferentes.

El perfil cuticular es extremadamente tenue y de visión difícil, siendo muy útil cuando se realiza la observación microscópica, diafragmando ligeramente, con el fin de sombrear algo los salientes cuticulares, como asimismo imprimir un cuarto de vuelta al tornillo micrométrico, para mejor apreciar sucesivamente el centro y los bordes del pelo.

Dos clases de técnicas se nos presentan para el estudio de la cutícula, una por el examen directo del pelo, previo aclaramiento del mismo con un líquido, como por ejemplo la glicerina; pudiendo utilizarse también la coloración del pelo en este examen directo, como otro procedimiento más. El otro tipo de técnica para el estudio de la cutícula se halla representado por el examen de la impresión que deja el pelo sobre una substancia blanda, como por ejemplo la gelatina.

EXAMEN DIRECTO DEL PELO.—Quinchon monta el pelo en glicerina extendida sobre un portaobjetos, examinándolo al microscopio

y diafragmando ligeramente, se pueden distinguir los salientes cuticulares en forma de sierra, que constituyen el contorno del pelo, pero no se puede obtener una imagen en conjunto de la cutícula en toda su longitud, por lo que se hace necesario modificar los distintos planos para obtener imágenes parciales, ya que los otros elementos estorban el examen; las reproducciones con cámara clara presentan gran dificultad. Este procedimiento es muy simple en realización y permite un examen rápido, pero no puede apreciarse una buena imagen de conjunto.

Lomuller utiliza el examen directo empleando una técnica diferente, la cual consiste en colocar los pelos, durante cuatro días por lo menos, en esencia de trementina; después de este baño, mediante una pinza, extrae los pelos en él sumergidos, para seguidamente introducirlos en un baño de alcohol de 95°, en el que habrán de permanecer tres minutos. A continuación se les retira de este baño, escurriendo, para colocarlos durante diecisésis o dieciocho horas en un último baño de negro de anilina. Finalmente se extraen de este último baño, se escurren y montan entre portaobjetos y cubreobjetos, donde se secarán a una temperatura suave de 35 a 37°, haciéndose el examen inmediatamente de verificado el secado.

Haussmann tiñe la cutícula, para lo cual coloca los pelos en una solución alcohólica (con alcohol de 95°) de violeta de genciana, o, en su defecto, puede utilizarse azul de metileno o violeta de metilo, así como también el pardo de Bismark o también la safranina.

Litterscheid y Lambert utilizan como colorante la fuchsina fenicada; primeramente verifican el desengrasado del pelo, para seguidamente descolorarle y secarlo por completo; acto seguido se sumerge durante seis horas en una solución de ácido nítrico de 40° Baume, con el fin de descolorarle; a continuación se secan entre dos hojas de papel y, finalmente, se colocan en una solución de fuchsina fenicada (una parte por dos de agua destilada) durante algunos minutos. Por último, serán secados y montados en bálsamo de Canadá.

Todos estos procedimientos no nos sirvieron más que para realizar un examen ligero de la cutícula, pudiendo apreciar bastante bien la separación, más o menos pronunciada, de las escamas cuticulares. Siempre que se precise realizar un examen más profundo de la cutícula, será necesario recurrir al estudio de la impresión del pelo sobre una substancia blanda.

EXAMEN POR LA IMPRESION DEL PELO.—El fundamento de este procedimiento consiste en depositar un pelo bien limpio sobre una capa de gelatina líquida, en solución débil, extendida sobre un portaobjetos. El pelo imprime su cutícula en la gelatina, la cual al enfriarse se solidifica. En el período que transcurre durante este cambio de estado de la gelatina, ésta se dilata para retraerse finalmente, con lo cual permite desprenderse al pelo de la impresión realizada, y queda el lugar ocupado por aquél, marcado con tal profusión de detalles, que el examen microscópico nos da la impresión de que es el propio pelo el que estamos observando.

El procedimiento generalmente utilizado es el de Stolz, que si bien a primera vista puede parecer de técnica bastante delicada, en cuanto a su realización, y de resultados pobres, por lo que a fines prácticos se refiere, la realidad viene constantemente demostrando lo contrario, puesto que su ejecución es fácil y los resultados obtenidos, aún en las primeras preparaciones, son bastante aceptables.

Para realizar la impresión del pelo, por el procedimiento de Stolz, se prepara una solución de gelatina al 10 por 100 como máximo y se adiciona de unos cristalitos de timol, con el fin de impedir el desarrollo microbiano. En el momento de su empleo, la solución se calentará al baño maría, con el fin de modificar su estado físico, transformándose en líquido, para seguidamente depositar una gota sobre un portaobjetos caliente. Una vez extendida dicha gota en capa muy fina, se deposita inmediatamente el pelo convenientemente preparado, en cuanto a limpieza y desengrasado, para dejar enfriar la gelatina sobre la que se depositó aquél. Al cabo de diez o quince minutos aproximadamente, la gelatina está completamente solidificada, y el pelo levantado por sus extremos y con frecuencia totalmente despegado. Una vez que el pelo por sí mismo se ha desprendido, no nos queda más que llevar el portaobjetos al microscopio, con el fin de apreciar el contorno cuticular, y diafragmando ligeramente se observa la cutícula, perfectamente dibujada, con todos cuantos detalles necesitamos apreciar.

La adición a la solución de gelatina de algunas gotas de azul de metileno, tiñe la preparación, pero no aumenta la nitidez de la misma. El procedimiento de Stolz, pues, es un excelente método en cuanto a resultados, simple, fácil y rápido de ejecución, permite realizar buenas reproducciones con la cámara clara o por medio de la fotomicrografía;

sin embargo cabe reprochar a este método o técnica que con frecuencia los bordes del pelo están deteriorados y no se observan los dientes en forma de sierra, aunque en las buenas preparaciones se aprecian en toda su belleza.

Deberán evitarse diversos errores, entre los cuales merecen destacarse, por su importancia práctica, los siguientes:

La capa de gelatina nunca será gruesa, pues recubre el pelo y lo engloba, cuando lo normal sería que se mantuviera en la superficie de la solución de gelatina. Estas preparaciones, en las que la capa de gelatina es gruesa, no son útiles, pues no hay más que una impresión de la cara inferior del pelo, obteniéndose igualmente la de la cara superior, que se superpone y quita toda claridad a la preparación, por lo que deberán desecharse, ya que resultan impropias para el examen.

Cuando el pelo no se libera espontáneamente, no deberá arrancarse de su asiento o base por ningún concepto, puesto que a la vez arrancaríamos una parte de la impresión, por lo que dicha preparación resultaría inservible; lo más conveniente y práctico es esperar diez o quince minutos a que la gelatina se solidifique por completo, pues el pelo se desprende por sí solo de la huella que gravó en la gelatina.

PROCEDIMIENTO DE SCHRODER.—Muy poco difiere del anteriormente descrito, ya que en esta técnica se utiliza, para realizar la impresión del pelo, la gelatina que recubre el cristal de una placa fotográfica.

La placa fotográfica que no ha sido expuesta se fijará, y posteriormente lavará para secar a continuación; el pelo, convenientemente desengrasado con éter, se colocará sobre la placa fotográfica ligeramente humedecida, recubriendo aquél con un trozo de celuloide o película y colocando, a su vez, sobre ésta una lámina de vidrio, sobre la que se colocará un peso plano. Al cabo de unas dos horas, se levantan cuantos artificios habíamos colocado para realizar la impresión, habiendo quedado el pelo adherido a la gelatina de la placa fotográfica; a continuación dejamos que se verifique el secado completo, momento en que fácilmente se despega aquél y deja marcada su cutícula, como un negativo fotográfico; finalmente puede examinarse dicha impresión al microscopio, como también realizar una fotomicrografía de la misma.

Esta técnica, bien realizada, nos ofrece los mismos resultados que el procedimiento de Stolz, pero tiene más dificultades en su realiza-

ción y se necesita, a la vez, material más costoso. Resulta más delicada en su realización, ya que el celuloide colocado sobre la gelatina todavía húmeda, puede arrancar los pelos y destruir la impresión.

Resultados.—Cuando se ha montado un pelo entre portaobjetos y cubreobjetos, o cuando se ha obtenido una impresión sobre gelatina, observando al microscopio se aprecia un contorno cuticular, más o menos delicado, compuesto por líneas sinuosas que marcan los límites de las escamas cuticulares, como asimismo se ve el borde superior un poco resaltado o en relieve. Resulta fácil examinar su forma y clasificarlas según el patrón señalado por Haussmann, no solo en cuanto a su forma sino también según sean las escamas; se puede fácilmente medir la elevación que presenten, para de esta forma obtener el índice cuticular. Finalmente no debemos silenciar el que puede fotografiarse y dibujar con cámara clara dicha impresión.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE CADA METODO.—De los métodos puestos en práctica por nosotros, el montaje en glicerina es simple y rápido, pues necesita pocos elementos para su realización, basta preparar el pelo, desengrasando con éter, para que transcurridos unos minutos podamos llevar la preparación a la platina del microscopio. Sin embargo, podemos citar como punto débil de este procedimiento, que la imagen obtenida no es muy nítida.

Las técnicas recomendadas por Lomuller, Haussmann, Litterscheid y Lambart, en las que se precisa utilizar colorantes, no siempre representan una ayuda eficaz, puesto que por el contrario darán más opacidad a la preparación, siendo necesario en gran número de casos realizar el aclaramiento y también la descoloración, claro está que no se debe solamente a los colorantes empleados, sino mejor a la opacidad del pelo, que es debida fundamentalmente a su pigmentación; de aquí la necesidad de utilizar en algunos la descoloración.

El procedimiento de Schroder, utilizando una placa fotográfica, ya requiere manipulaciones complicadas y de bastante duración, como la fijación de la placa, su secado parcial, a las que acumulado el tiempo de la impresión, necesitan transcurrir tres a cuatro horas, sin tener en cuenta para nada los fracasos a que estamos expuestos.

Por último, la técnica o procedimiento de Stolz parece reunir varias ventajas fundamentales, a saber: rapidez de ejecución, simplicidad en su realización y resultados satisfactorios. Por otra parte, el material que se utiliza resulta fácil de preparar, pudiendo en menos

de media hora observar al microscopio la impresión cuticular, la cual ha sido tomada en gelatina, por la simple y única presión del pelo.

En un principio, siempre resulta equivocado el pensamiento de no llegar a adquirir el tacto necesario, para realizar la extensión de la gelatina en capa suficientemente fina, con el fin de que el pelo no resulte englobado. Pues bien, fácilmente puede comprobarse lo contrario, ya que la rápida obtención de preparaciones bastante aceptables, de bordes nítidos, que permiten con facilidad su estudio al microscopio, obligan a deshacer la errónea opinión formada en un principio. Es de cuantas preparaciones hemos realizado, la más sencilla y agradable de realizar, sin tener presentes los buenos ratos que nos han proporcionado sus excelentes resultados.

Finalmente, goza este procedimiento de otra gran ventaja, la de su conservación perfecta merced a los cristalitos de timol, mientras que otras preparaciones (como las realizadas en glicerina), a pesar de estar cerradas con zulaque o betún, no se conservarán durante mucho tiempo. Por todo lo expuesto anteriormente y por los resultados obtenidos de modo constante, el procedimiento de Stolz, para el examen de la cutícula, es para nosotros el método de elección.

CAPITULO TERCERO

ELECCION DE UN METODO PARA LOGRAR UN BUEN DIAGNOSTICO

Conociendo la estructura del pelo, los elementos que permiten hacer su diferenciación; conociendo también los medios necesarios para llevar a cabo su estudio histológico, haremos uso de este arsenal de conocimientos para llegar a un fin práctico. ¿Cómo utilizarlos para llegar a un diagnóstico? ¿Cómo tratar un pelo de una especie determinada para lograr su identificación?

Es bastante difícil ser exactos en la elección de técnicas precisas, siendo necesario, en numerosas ocasiones, realizar tanteos hasta decidirse a adoptar un método determinado. Así, por ejemplo, el pelo de liebre (*Lepus timidus*) o el de conejo (*Lepus cuniculus*) con un simple montaje al lactofenol se revelará su característica fundamental. Por el contrario, si realizáramos idéntico montaje para el pelo de toro (*Bos taurus*), aparecerá siempre su cilindro medular bastante oscurecido, lo que en definitiva impedirá su estudio.

No obstante lo anteriormente afirmado, trataremos o procuraremos dar una orientación para llegar metódicamente al fin que nos habíamos propuesto, esto es, determinar la naturaleza y origen, como asimismo la variedad de pelo que se trate.

Existen diversas variedades de pelos en las distintas especies animales, siendo necesario hablar de ellas, pues nos ayudarán eficazmente a establecer un diagnóstico cierto. Entre éstas, merecen destacarse el lanugo y las crines.

El lanugo es de estructura mucho más fina y simple, siendo su tallo generalmente cilíndrico; el canal medular no lleva más que una fila de células en columna regular, presentando a menudo interrupciones, e inclusive pueden faltar.

La substancia cortical, poco abundante, está pigmentada. La cutícula, es muy particular, ya que se encuentra formada por escamas coronales de bordes salientes, apiladas unas sobre las otras a modo de cangilones.

Las crines son pelos muy largos, gruesos y rígidos, de tallo cilíndrico, que carecen de canal medular, siendo su cutícula muy variada.

Luego será necesario realizar el examen del pelo para apreciar su espesor, para comprobar la existencia o no del canal medular, observar la forma de las escamas cuticulares, y de esta forma lograr su identificación. Un pelo fino con médula, formada por una columna de células, de escamas coronales, nos hace pensar indefectiblemente en el lanugo. Por el contrario, un diámetro grande, ausencia de canal medular, son caracteres que sirven para definir o determinar las crines.

Pero lo que verdaderamente resulta interesante, por su fin práctico, es el dar una indicación que nos permita escoger una técnica adecuada para un caso determinado, pareciéndonos los procedimientos mejores los siguientes:

Para el estudio de la médula, el montaje al lactofenol, el método de la glicerina, según Werneke, y el ideado por nosotros, sometiendo a ebullición el bálsamo de Canadá, siendo este último con el que mejores resultados obtuvimos.

Para el estudio de la cutícula es fundamental, sin discusión, el procedimiento de Stolz, ya que sus resultados siempre son excelentes, distinguiéndose también por la sencillez de su ejecución.

Hacemos mención de ciertas características de importancia, dentro del aspecto médico-legal, que son, entre otras las siguientes:

Los pelos naturalmente desprendidos presentan la raíz atrofiada, cerrada y lisa. Aquéllos que han sido arrancados tienen, por el contrario, abierto el bulbo radical y adheridos a él fragmentos del estuche alveolar.

Cuando ante la proximidad de una región del cuerpo, de un animal cualquiera, se dispara voluntaria o accidentalmente un proyectil con pólvora sin humo, los granos de ésta no inflamados, al chocar con los pelos producen desgarrones y esquirlas, los cuales son fácilmente observables al microscopio. Por el contrario, los pelos próximos a las heridas producidas por armas cargadas con pólvora negra, resultan chamuscados y fuertemente rizados, y a veces quedan burbujas de aire incluidas en su tallo.

Finalmente, dentro de este aspecto médico-legal, vamos a resumir las principales diferencias entre el pelo del hombre y el de los animales:

HOMBRE.—Canal medular de red aérea finamente granulosa. Células medulares invisibles sin disociación previa. Valor del índice medular (relación del diámetro de la médula al diámetro del tallo) inferior a 0,3. Pelos del vello, desprovistos de médula.

Substancia cortical.—Forma un grueso manguito. Pigmento en granulaciones homogéneas muy pequeñas.

Cutícula —Escamas delgadas, poco salientes y fuertemente imbricadas.

ANIMALES.—Canal medular cuyo contenido aéreo se encuentra en vesículas más o menos voluminosas. Células medulares muy aparentes. Valor del índice medular superior o igual a 0,5. Médula en escaletas o moniliforme, en los pelos que constituyen el llamado lanugo.

Substancia cortical —Constituye un cilindro hueco bastante delgado. Pigmento en granulaciones irregulares, siempre de mayor tamaño que en el hombre.

Cutícula.—Escamas gruesas, salientes y menos imbricadas que en el hombre.

DETERMINACION DE LA PROCEDENCIA DE UN PELO.—Para ello se necesita valorar su longitud, diámetro, examinar la forma del tallo, de la punta, del canal medular; observar la forma y disposición de las células, su dimensión, como asimismo determinar el índice medular, para seguidamente observar la cutícula con la for-

ma de sus escamas, el perfil de su borde superior y el índice cuticular.

En posesión de todos estos elementos de juicio, podemos investigar el origen del pelo y colocarlo en el grupo que corresponda, según los caracteres de la médula. Resumiendo diremos que los pelos de los mamíferos se pueden clasificar en tres grandes grupos de importancia desigual: Pelos sin médula, pelos parcialmente provistos de médula y pelos provistos de médula, en la mayor parte de su longitud.

PELOS SIN CANAL MEDULAR.—Este grupo es bastante reducido y comprende el de diversas especies animales: Insectívoros, látigo de numerosas especies, algunas razas de corderos y cabras. Asimismo, en este grupo está incluido también el pelo de mujer.

PELOS PARCIALMENTE PROVISTOS DE MEDULA.—En este grupo no están incluidos más que los pelos de suidos, las cerdas espesas y tiesas.

PELOS PROVISTOS DE MEDULA EN TODA SU LONGITUD.—Este grupo es el más numeroso, haciéndose preciso establecer una división de los mismos. Esta división está representada por pelos de médula tabicada y pelos con médula reticulada.

En el primer grupo los tabiques forman espacios que no comunican entre sí; por el contrario, en el segundo grupo los tabiques son incompletos, al dejar que se comuniquen entre sí los espacios aéreos.

Los pelos de médula tabicada se encuentran, por ejemplo, en algunos lepóridos con varias columnas de células, así como también en cabras y corderos bravos, cuya médula posee tabiques en todas las direcciones.

Las médulas reticuladas pueden ser, regulares con anastomosis longitudinales, como en los roedores, a excepción de los lepóridos; o con anastomosis transversales, con vesículas pequeñas, como en los grandes félidos, o con vesículas grandes como en la marta (*Martes martes*) o con vesículas medianas como en los équidos, bóvidos y algunas razas de cabras y carneros.

También las médulas reticulares pueden ser irregulares, de aspecto liso, con vesículas pequeñas, como en el gato (*Felis catus*) con vesículas medianas como en el armiño (*Mustela erminea*) y en el turón (*Putorius putorius*) o con grandes vesículas, como en la nutria (*Lutra lutra*) y en el zorro (*Vulpes vulgaris*).

Por el contrario, en lugar de su aspecto liso puede ser granuloso,

de finas granulaciones, como en el lobo (*Canis lupus*), de granulaciones medianas, como en el hombre y monos antropoideos, y finalmente pueden presentar aspecto granuloso solo en la punta, como en el perro (*Canis familiaris*), en el oso (*Ursus arctos*) y, en el tejón (*Melles meles*).

Ya hemos visto como se hace imprescindible la intervención de las mallas de la red medular, en lo concerniente a su forma, tamaño y disposición, ya que sin estos elementos de juicio sería punto menos que imposible poder discriminar unas especies de otras, o situar el pelo en el orden o familia que le pertenece. En ocasiones, resulta bastante difícil apreciar si la médula es tabicada o reticulada, por lo que resultará una ayuda de primer orden, establecer una comparación con otras preparaciones ya contrastadas, para asegurar de modo práctico y definitivo la identidad del mismo.

Pero todavía poseemos más elementos de juicio y, sobre todo, uno de ellos excelente, que nos permitirá la distinción de una especie o de una raza, siendo este elemento tan necesario, la cutícula. Haussmann ha dado nombre a las diversas formas de escamas cuticulares, pero todavía no existe una clasificación de los pelos por su cutícula, pues realmente se trata de diferencias tan sutiles y tan difíciles de expresar, que se hace preciso establecer una comparación con otras preparaciones o modelos, pudiendo de esta forma considerarse la cutícula como el elemento de juicio o de identificación más fundamental.

El pelo, pues, se examinará por dos procedimientos diferentes: uno por su médula, según las técnicas que propugnamos, y otro por su cutícula, siguiendo el procedimiento de Stolz, por impresión en gelatina. De esta forma el pelo dará cuantos detalles estructurales nos sean necesarios para su identificación.

CAPITULO CUARTO

RESULTADOS OBTENIDOS

Nuestro deseo al exponer los resultados obtenidos, mediante las técnicas enunciadas en los capítulos precedentes, no ha sido el de presentar un atlas del pelo, en el que fácilmente se pudieran apreciar las principales características que diferencian unas especies de otras,

sino que solamente hemos procurado dibujar, mediante la cámara clara de Nachet, las preparaciones observadas al microscopio, para posteriormente realizar un dibujo esquemático de dicha preparación.

Voluntariamente hemos omitido el estudio de la lana, a pesar de su enorme interés, por considerar que por sí sola constituye campo suficiente para realizar estudios especiales que sirvan para su identificación; prueba de ello es que por su gran interés en la industria ha sido objeto de estudios muy detallados.

Al comenzar nuestros trabajos, pensamos que los pelos animales podían sufrir modificaciones estructurales dentro de una misma especie. De la misma forma que sucede en el hombre, creemos que los pelos de las diversas regiones serían distintos, así el de la cruz de los équidos no podía ser idéntico al del corvejón u otra región cualquiera del cuerpo, de la misma forma que el pelo de la axila, en el hombre, es completamente distinto al del pubis.

La raza, el sexo, la edad y las pigmentaciones pensamos que podían ser causa de modificación en su estructura, sin embargo no hay nada sobre este particular, puesto que no existe en las producciones pilosas animales diferenciación regional alguna. Esta divergencia que existe entre los pelos del hombre y los pelos animales, tiene su explicación en el hecho de que las producciones pilosas del hombre, reducidas considerablemente en comparación con las de los animales, conservan su individualidad en razón de su función particular.

Comenzaremos el estudio de las distintas especies por el orden siguiente: SOLIPEOS, RUMIANTES, SUIDOS, CARNIVOROS y ROEDORES, acompañando láminas de cada especie descrita; una de la médula, por el procedimiento del bálsamo de Canadá calentado sobre la platina de Malassez (representada por la letra A), y otra de la cutícula, por el procedimiento de Stolz (representada por la letra B).

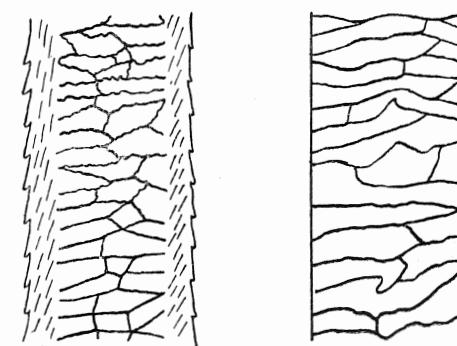
S O L I P E D O S

EQUUS CABALLUS.—En esta especie animal hay que distinguir, además del pelo que tomamos como tipo, en los capítulos precedentes, para hacer la descripción, las crines.

La crin tiene una longitud de veinte a treinta centímetros, su diámetro alcanza ciento cincuenta micras próximamente. Carece de médula y es muy pigmentada.

El pelo que cubre su cuerpo, tiene por término medio una longitud de dos a cinco centímetros, pero en ocasiones alcanza hasta ocho o diez centímetros, como bajo el vientre y en la línea posterior del

Equus Caballus



A.

B.

muslo. Su forma general es en huso, y el tallo se encuentra afilado en su extremidad, pero su punta es redondeada. El diámetro del tallo varía de cincuenta a ciento treinta micras.

El canal medular presenta diámetro desigual, pero de variaciones bastante débiles. Su médula es reticulada, de mallas irregulares, algo aplanas, de tabiques espesos. El índice medular varía de 0,50 a 0,60.

La corteza es bastante espesa y presenta granulaciones pigmentarias muy numerosas.

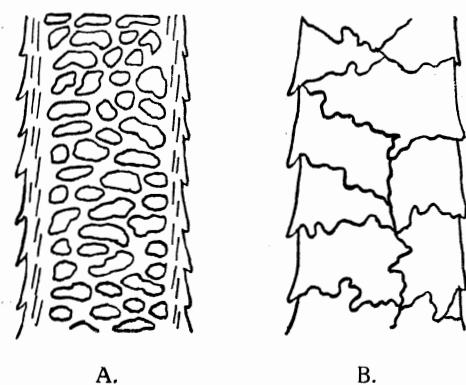
La cutícula está compuesta por escamas finas, apretadas, de borde ondulado, pero no dentado. Son las que Haussmann denominó escamas cuticulares escotadas.

El índice cuticular es de nueve a doce micras.

EQUUS ASINUS.—El pelo de asno es largo, de siete a ocho centímetros por término medio. El tallo parece a primera vista finamente ondulado, pero en realidad presenta una sucesión de anillos blancos y más oscuros que motivan esa sensación. La extremidad del tallo está afilada, pero su punta o parte terminal es redondeada como en el caballo. Su diámetro varía de 130 a 170 micras.

El canal medular ocupa una gran parte del tallo, por lo que el índice medular resulta muy elevado, 0,65 próximamente. La médula es

Equus Asinus



reticulada, de células irregulares, aplanadas transversalmente y de pequeña talla.

La corteza, a diferencia de la del caballo, es poco espesa y también poco pigmentada.

La cutícula está festoneada grandemente, en escamas imbricadas, de borde muy ondulado. Presentan un dibujo muy curioso.

El índice cuticular es de 15 micras próximamente.

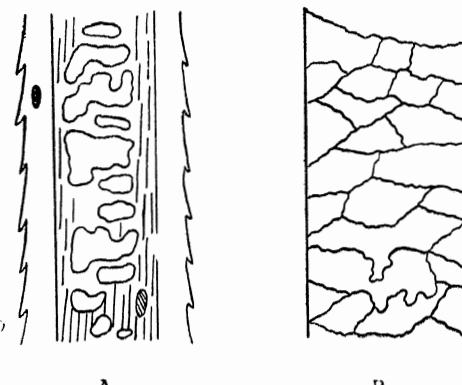
RUMIANTES

BOS TAURUS.—El pelo de los vacunos es generalmente corto, de dos a tres centímetros, en los animales que viven en estabulación; de mayor longitud, alcanzando los cinco centímetros, en los animales jóvenes y en aquellos otros que viven en régimen de pastoreo.

El tallo es fusiforme y muy afilado. Su diámetro varía entre cien y ciento veinticinco micras.

El canal medular comienza bastante lejos del bulbo, en forma de columna de células únicas, de forma redondeada y voluminosas, que pronto se multiplican y aplastan. Cónico en su origen, el canal medu-

Bos Taurus



lar adquiere pronto su diámetro normal, para estrecharse de nuevo cerca de la punta. Se interrumpe entonces, para, cerca de la extremidad terminal, encontrarse pequeños grupos de células aisladas.

La red aérea es de gran importancia y finamente granulosa, de células muy alargadas transversalmente, ovaladas, más a menudo piriformes y confluentes.

El índice medular es muy próximo a 0,60 y el índice celular oscila entre quince a veinte micras.

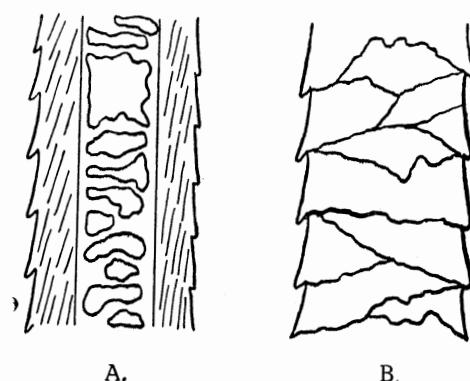
La corteza es gruesa, presenta un pigmento granuloso y aparece como ligeramente estriada en sentido longitudinal.

La cutícula presenta escamas muy imbricadas, si bien algunas de ellas parecen estrecharse y muy alargadas en sentido transversal, de borde poco ondulado; las que Haussmann denominó escamas planas. Su índice cuticular es de once micras próximamente.

CAPRA HIRCUS.—Posee un pelo muy largo, sobre todo en el macho, oscilando de cinco a veinte centímetros, y en algunos casos más. Su tallo presenta varios y sucesivos husos, muy alargados, cuyo diámetro es de ciento veinte a ciento treinta micras.

La médula, bien desarrollada, está compuesta por células cuya forma es casi poligonal, bien delimitadas, alargadas en sentido transversal u oblicuo, siendo los espacios que las separan de espesor irregular. La disposición de las células es muy particular: en el centro del

Capra Hircus



canal se observan dos o tres pequeñas vesículas *poligonales*, y, alrededor, afectando una disposición radiada, unas células más alargadas, paralelepípedicas, inclinadas hacia la base del pelo.

El índice medular es de 0,70 próximamente, y el índice celular es de doce a dieciséis micras.

La cutícula se compone de escamas poco salientes, apretadas, irregulares y de borde poco ondulado.

El índice cuticular es de ocho a diez micras.

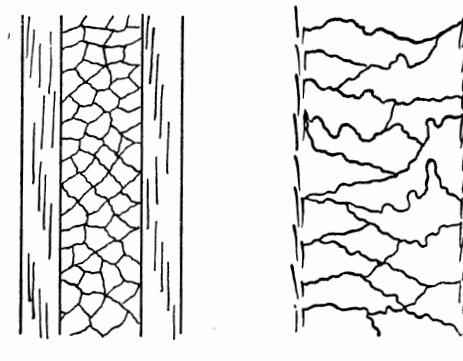
S U I D O S

SUS DOMESTICA.—Los individuos pertenecientes a esta especie poseen un pelo largo y grueso, frecuentemente desprovisto de pigmento, cuyo tallo es cilíndrico. Su diámetro oscila entre ciento cincuenta a ciento ochenta micras.

El canal medular no existe más que en la mitad de la longitud del pelo; nacen muy lejos del bulbo y es reemplazado hacia la punta por restos celulares o simples montones sin estructura.

Su red es muy compleja, irregular y difícil de apreciar, de células

Sus Domestica



bastante pequeñas, redondeadas o casi poligonales; están mal delimitadas.

El índice medular es próximamente de 0,45.

El índice celular es de unas quince micras.

La corteza, muy importante en el pelo de estos animales, ocupa toda la parte del tallo sin médula, recorrido por largas fibrillas y fuertemente pigmentado.

La cutícula es de escamas finas, muy apretadas y poco salientes, de borde débilmente ondulado.

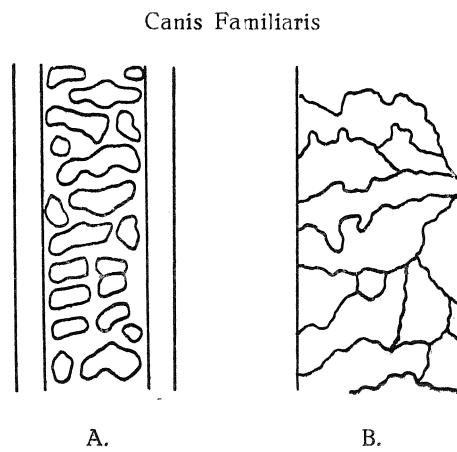
El índice cuticular es de nueve a doce micras.

C A R N I V O R O S

CANIS FAMILIARIS.—El aspecto del pelo es muy variado según las razas (corto o largo, recto u ondulado). Puede alcanzar de uno a diez centímetros de longitud.

Los pelos largos presentan un tallo cilíndrico, de punta muy afilada; por el contrario los pelos cortos ofrecen un tallo fusiforme, cuya extremidad termina en punta o en forma de pincel. El diámetro oscila entre cincuenta y ciento cincuenta micras.

El canal medular acaba lejos de la punta, en los pelos largos, la cual es muy afilada; por el contrario, en los pelos cortos, termina



cerca de la punta. Posee una médula reticular, de mallas finas, casi poligonales o redondeadas. El índice medular es de 0,50. El índice celular es de siete a diez micras.

La corteza, bastante desarrollada, presenta una pigmentación de granos finos, dispuestos en estrías longitudinales, visibles principalmente en la punta del pelo.

Las escamas cuticulares, muy imbricadas y salientes, son largas y altas, poseen un borde finamente dentado, pero poco festoneado: escamas dentadas o de forma triangular, escamas puntiagudas de índice cuticular quince a dieciocho micras.

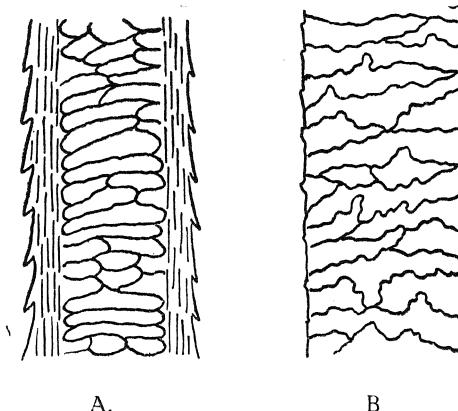
FELIS CATUS.—Esta especie animal posee un pelo fino y relativamente largo, de dos a cuatro centímetros.

El tallo afecta la forma de un huso muy alargado, cuya punta está muy afilada. Su diámetro oscila entre sesenta a ochenta micras.

El canal medular está bien desarrollado, es reticular, de células ovaladas transversalmente, ensanchadas en espátula o festoneadas en una extremidad.

El índice medular es de 0,70 a 0,75 y el índice celular es de tres a cinco micras.

Felis Catus



En la extremidad terminal del pelo, la médula es irregular, con células medulares muy finas y aplanadas, que le dan un aspecto granuloso.

La corteza es poco espesa y tiene muy poca pigmentación.

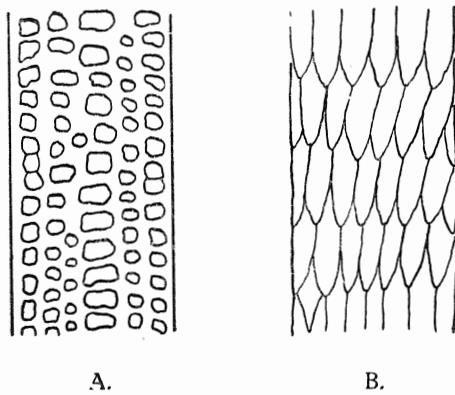
La cutícula muestra escamas imbricadas, de borde superior irregularmente dentado, con finos dientes de sierra. Su índice cuticular es de cuatro a seis micras.

ROEDORES

LEPUS CUNICULUS.—Es un pelo largo, que alcanza de tres a seis centímetros, y presenta su tallo en forma de uso alargado, que termina en punta muy afilada. Su diámetro oscila entre ciento diez a ciento veinticinco micras.

El canal medular, muy ancho, ocupa la casi totalidad del cuerpo del pelo, al que imita en las variaciones de su calibre.

Lepus Cuniculus



A.

B.

La médula está representada por un verdadero apilamiento regular de células casi cúbicas, bien ordenadas en columnas longitudinales; los tabiques de separación son bastante gruesos.

El índice medular es muy elevado, alcanza 0,90.

El índice celular es de veinte a veinticinco micras.

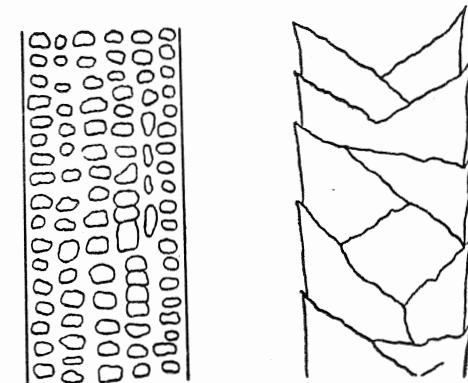
La corteza es muy reducida y, además, poco pigmentada.

La cutícula presenta escamas coronales, muy poco salientes, estrechas y de borde poco ondulado. El índice cuticular es de unas seis micras próximamente.

LEPUS TIMIDUS.—Los caracteres del pelo de la liebre, tienen grandes semejanzas con los del conejo.

Según Lambart y Balthazard «La diferencia esencial consiste en el hecho de que las columnas de células medulares, en el conejo, se bifurcan con menos frecuencia que las de la liebre, y que, además, re-

Lepus Timidus



A.

B.

corren yuxtapuestas y paralelas una gran longitud del pelo. Finalmente, poseen los espacios aéreos menos aplanados, y parecen cuadrados mejor que rectangulares».

La cutícula ostenta, en la liebre común, escamas más largas y también más irregulares que en el conejo, sobre todo en la mitad inferior del pelo.

CONCLUSIONES

Que el examen histológico de un pelo permite descubrir su naturaleza, así como también la especie animal de quien procede.

Que la identificación está basada en la morfología y estructura de dos elementos de importancia capital: la médula o canal medular y la cutícula. También constituyen una ayuda fundamental ciertos índices numéricos que caracterizan el pelo: longitud, diámetro, índice medular, índice celular e índice cuticular.

Que el estudio histológico se realiza por procedimientos diversos: montaje al agua destilada, al bálsamo de Canadá, al lactofenol, etc., o por medio de cortes transversales, después de incluidos en gelatina, celoidina o parafina, para poder examinar la médula. También se realizan diversos montajes en glicerina, o impresiones en gelatina, para el estudio de cutícula.

Que el estudio comparativo de los diferentes métodos empleados nos ha demostrado que el montaje al bálsamo de Canadá, sometido a ligera ebullición, ideado por nosotros para la médula y el procedimiento de Stolz, por impresiones en gelatina, para la cutícula, deben ser las técnicas preferidas por la nitidez de sus resultados, que nos han permitido estudiar con detalle las características de las producciones pilosas de los animales domésticos.

BIBLIOGRAFIA

- Barthelemy, A.—1946. Diagnose des principales espèces animales domestiques par l' examen microscopique du poil.—Thèse Alfort
- Balthazard, V.—1947. Manual de Medicina Legal.—Salvat ed., Barcelona páginas 631-655.
- Collin, E.—1916. Applications du microscope à la determination des poils animaux et des fourrures.—Ann. des Falsification, Abril-Sep.
- Darsonval, E.—1931. Contribution à l'étude morphologique du poil du chien. These, Alfort.
- Deflandre, G.—1930. Microscopie Pratique — P. Lechevalier ed., París. Pág. 118.
- Hager, H y Mez. 1922. El microscopio y sus aplicaciones.—G. Gili ed. Barcelona. Págs 245 y 290.
- Jullien, A.—1930. Recherches sur les caractères histologiques de la tige des poils chez les mammifères carnivores et ruminants.—Bulletin d' Histologie appliquée à la Phisiologie et à la Patologie. T. 7 págs. 169-192.
- Lambert, M. et Balthazard, V.—1910. Le poil de l' homme et des animaux.—G Steinheil ed. París.
- Langeron, M.—1934. Précis de Microscopie - Masson ed , París Pág. 1189.
- Lochte, Th.—1938. Atlas der Menschlichen und tierischen Haare. Verlag Paul Schops, Leipzig.
- Lomuller, L.—1923. Contribution a l' étude de la structure histologique des poils des fourrures.—These, Nancy.
- Marcos, M.—1953. Los pelos animales y su estructura. -Veterinaria. León.
- Mayet, B.—1941. Recherche de l' espèce animale par l' examen des poils des fourrures.—These, Lyon.
- Moeller, J.—1927. Guía para ensayos micro-farmacognósticos.—Ed. Labor, Barcelona. Págs. 63-67.
- Quinchon, C.—1944. Etude comparative des différentes techniques de l' examen histologique du poil. These, Alfort.
- Romeis, B.—1928. Guía-formulario de técnica histológica.—Ed. Labor, Barcelona. Pág. 563.
- Sarpey Schafer.—1934. Manual de Histología.—Ed. Pubul, Barcelona, Págs. 308 y siguientes.
- Seguy, E—1949. Le microscope emploi et applications.—Tome II planche 103, página CDLXXX. P. Lechevalier, París
- Soueges, R.—1932. Analyse micrographique. Vigot ed. París. Pág. 209.
- Stolz, A. 1941. Die Zeichnung der Haarkutikula bei Füschsen.—Deutsche Tierärztliche Wochenschrift, T. 49, pág. 265.
- Trautmann, A. y Fiebiger, J.—1942. Histología y Anatomía microscópica comparada de los animales domésticos.—Ed. Labor, Barcelona.
- Bull. Soc. Pharmacol.—1924, págs. 497 y 567.