



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**  
**LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**“CARACTERIZACIÓN TRICOLÓGICA CORTICAL POR HISTOTECNOLOGÍA  
FORENSE”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**Presentado por:**

**AUTOR:** TORRES ZAMUDIO, SUSAN MELODY

VILLAVICENCIO RAFAEL, ANDY ANDERSON

**ASESOR:** Dr. ASCARZA GALLEGOS, JUSTO ANGELO

**LIMA – PERÚ**

**2016**



## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a Dios, por darnos la vida y las fuerzas necesarias para culminar nuestra carrera.

A nuestros padres, por apoyarnos incondicionalmente y estar en todo momento a nuestro lado.

A todas las personas que directa o indirectamente han tenido a bien apoyarnos para nuestra formación moral como ser humano y profesional.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por haber permitido que  
logremos culminar nuestra carrera profesional.

A nuestros padres, por su amor, comprensión y  
apoyo en todo momento.

A nuestro asesor, el Dr. Justo Angelo Ascarza  
Gallegos, quien con su experiencia supo guiarnos  
hacia nuestros objetivos trazados.

Y a nuestros profesores y amigos, por su cariño y  
amistad.

**Asesor de tesis:** Dr. JUSTO ANGELO ASCARZA GALLEGOS

**Jurado**

**Presidente**

Lic. César Augusto Plasencia Vega

**Secretario**

Lic. Yovana Milagros De La Roca Salazar

**Vocal**

Lic. Nita Giannina Lovato Sánchez

# ÍNDICE

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema .....	18
1.2. Formulación del Problema .....	20
1.2.1. Problema General .....	20
1.2.2. Problemas Específicos .....	20
1.3. Justificación .....	21
1.4. Objetivos .....	22
1.4.1. Objetivo General .....	22
1.4.2. Objetivos Específicos .....	22

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes .....	23
2.2. Base Teórica .....	26
2.2.1. Tricología .....	26
2.2.2. Tricología Cortical Forense .....	35
2.2.3. Histotecnología .....	60
2.2.4. Ciencia Forense .....	65
2.3. Terminología Básica .....	85
2.4. Hipótesis .....	86
2.4.1. Hipótesis General .....	86
2.4.2. Hipótesis Específicos .....	86

2.5. Variables.....	87
---------------------	----

### **CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO**

3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	91
3.2. Población y Muestra .....	91
3.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	95
3.4. Procesamiento de Datos y Análisis Estadístico .....	100
3.5. Aspectos Éticos .....	100

### **CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Resultados .....	103
4.2. Discusión .....	132

### **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1. Conclusiones .....	137
5.2. Recomendaciones .....	139

### **CAPÍTULO VI: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS**

5.1. Recursos .....	140
5.2. Cronograma .....	142

<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	143
<b>ANEXOS</b> .....	149
Anexo N° 1 .....	149
Anexo N° 2 .....	150
Anexo N° 3 .....	163
Anexo N° 4 .....	200
Anexo N° 5 .....	201
Anexo N° 6 .....	202

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Contenido

1. Figura 1 .....	28
2. Figura 2 .....	32
3. Figura 3 .....	33
4. Figura 4 .....	34
5. Figura 5 .....	35
6. Figura 6 .....	36
7. Figura 7 .....	38
8. Figura 8 .....	39
9. Figura 9 .....	39
10. Figura 10 .....	39
11. Figura 11 .....	42
12. Figura 12 .....	42
13. Figura 13 .....	43
14. Figura 14 .....	43
15. Figura 15 .....	44
16. Figura 16 .....	45
17. Figura 17 .....	46
18. Figura 18 .....	46
19. Figura 19 .....	49
20. Figura 20 .....	50
21. Figura 21 .....	53

22. Figura 22 .....	53
23. Figura 23 .....	55
24. Figura 24 .....	55
25. Figura 25 .....	56
26. Figura 26 .....	56
27. Figura 27 .....	96
28. Figura 28 .....	163
29. Figura 28.1 .....	163
30. Figura 28.2 .....	164
31. Figura 28.3 .....	164
32. Figura 29 .....	165
33. Figura 29.1 .....	165
34. Figura 29.2 .....	166
35. Figura 29.3 .....	166
36. Figura 29.4 .....	167
37. Figura 29.5 .....	167
38. Figura 29.6 .....	167
39. Figura 29.7 .....	168
40. Figura 29.8 .....	168
41. Figura 29.9 .....	168
42. Figura 30 .....	169
43. Figura 31 .....	169
44. Figura 32 .....	170
45. Figura 33 .....	170
46. Figura 34 .....	171

47. Figura 35 .....	171
48. Figura 36 .....	171
49. Figura 37 .....	172
50. Figura 38 .....	172
51. Figura 39 .....	172
52. Figura 40 .....	173
53. Figura 41 .....	173
54. Figura 42 .....	173
55. Figura 43 .....	174
56. Figura 44 .....	174
57. Figura 45 .....	174
58. Figura 46 .....	175
59. Figura 47 .....	175
60. Figura 48 .....	176
61. Figura 49 .....	176
62. Figura 50 .....	177
63. Figura 51 .....	178
64. Figura 52 .....	178
65. Figura 53 .....	179
66. Figura 54 .....	180
67. Figura 55 .....	180
68. Figura 56 .....	181
69. Figura 57 .....	182
70. Figura 58 .....	182
71. Figura 59 .....	184

72. Figura 60 .....	185
73. Figura 61 .....	185
74. Figura 62 .....	187
75. Figura 63 .....	188
76. Figura 64 .....	188
77. Figura 65 .....	189
78. Figura 66 .....	190
79. Figura 67 .....	190
80. Figura 68 .....	191
81. Figura 69 .....	192
82. Figura 70 .....	192
83. Figura 71 .....	193
84. Figura 72 .....	194
85. Figura 73 .....	194
86. Figura 74 .....	195
87. Figura 75 .....	196
88. Figura 76 .....	196
89. Figura 77 .....	197
90. Figura 78 .....	198
91. Figura 79 .....	198
92. Figura 80 .....	199

## ÍNDICE DE TABLAS

### Contenido

1. Tabla N° 1 .....	94
2. Tabla N° 2 .....	103
3. Tabla N° 2.1 .....	104
4. Tabla N° 2.2 .....	106
5. Tabla N° 2.3 .....	107
6. Tabla N° 3 .....	109
7. Tabla N° 3.1 .....	110
8. Tabla N° 3.2 .....	112
9. Tabla N° 3.3 .....	113
10. Tabla N° 4 .....	115
11. Tabla N° 4.1 .....	116
12. Tabla N° 5 .....	118
13. Tabla N° 5.1 .....	119
14. Tabla N° 6 .....	123
15. Tabla N° 6.1 .....	124
16. Tabla N° 7 .....	126
17. Tabla N° 7.1 .....	127
18. Tabla N° 8 .....	129
19. Tabla N° 8.1 .....	130
20. Tabla N° 9 .....	149

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

### Contenido

1. Gráfico N° 1 .....	104
2. Gráfico N° 1.1 .....	107
3. Gráfico N° 2 .....	110
4. Gráfico N° 2.1 .....	113
5. Gráfico N° 3 .....	116
6. Gráfico N° 4 .....	120
7. Gráfico N° 4.1 .....	120
8. Gráfico N° 4.2 .....	120
9. Gráfico N° 4.3 .....	120
10. Gráfico N° 4.4 .....	120
11. Gráfico N° 5 .....	124
12. Gráfico N° 6 .....	127
13. Gráfico N° 7 .....	130

## RESUMEN

La importancia forense de la corteza, radica en que en él se hallan gránulos de pigmento. La distribución de estos serán puntos de comparación para el esclarecimiento de un acto delictivo. Por tal motivo, el objetivo de este estudio fue caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense. El diseño fue observacional, transversal y exploratorio. La muestra fue de 300 elementos distribuidos equitativamente: 150 fueron muestras humanas y 150 animales. A los cuales se les practicó cortes transversales para su estudio. El análisis estadístico se realizó por cuadros de contingencia del programa spss. En la evaluación microscópica se consideraron cinco criterios: Tamaño de Pigmento (los gránulos de pigmento presentes en la corteza de la especie humana eran finos y en animal, gruesos), Distribución del Pigmento (la distribución de los gránulos de pigmento en la corteza en la especie humana era periférica y en animal, central), Sustancia Cortical (la sustancia cortical en la especie humana tenía la forma de grueso manguito y en animal la de un cilindro hueco), Tonalidad (La tonalidad negruzca presentó pigmento de tipo granuloso, la tonalidad parduzca presentó pigmento de tipo difuso y la tonalidad canosa, ausencia de pigmento) y región de Procedencia (Los elementos pilosos de la cabeza presentaron forma circular/oval con médula estrecha y central; y los elementos pilosos del pubis la forma elíptica/irregular con médula excéntrica). Se concluye que es posible caracterizar la tricología según el tamaño del pigmento, la distribución del pigmento, la sustancia cortical, la tonalidad y la región de procedencia utilizando la corteza y sus elementos.

**Palabras claves:** Tricología, Pelo, Corteza, Forense y Criminalística.

## SUMARY

The forensic importance of the cortex is that pigment granules are found in it. The distribution of these will be points of comparison for the clarification of a criminal act. For this reason, the objective of this study was to characterize cortical trichology by forensic histotechnology. The design was observational, transversal and exploratory. The sample was of 300 elements evenly distributed: 150 were human samples and 150 animals. They were cross-cut for study. Statistical analysis was performed by contingency tables of the spss program. In the microscopic evaluation five criteria were considered: Pigment Size (the pigment granules present in the human species' cortex were fine and in animal, coarse), Pigment Distribution (the distribution of the pigment granules in the cortex in the (Cortical substance in the human species had the form of thick sleeve and in animal the one of a hollow cylinder), Tonality (The blackish tonality presented/displayed pigment of granular type, the tonality Brown, with a pigment of diffuse type and grayish color, absence of pigment) and region of origin (The hair elements of the head presented circular/oval shape with narrow and central marrow, and the hair elements of the pubis elliptic / irregular shape with marrow Eccentric). It is concluded that it is possible to characterize the trichology according to the size of the pigment, the distribution of the pigment, the cortical substance, the hue and the region of origin using the crust and its elements.

**Key words:** Trichology, Hair, Bark, Forensic and Criminal.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La inseguridad ciudadana y el delito han ocasionado un progresivo pavor en la población de Perú, por lo que piden al Estado enfrente estos problemas asignando políticas públicas. Para poder realizar esto posible, es necesario contar con información adecuada tanto sobre los hechos como acerca de la apreciación que tiene la ciudadanía. Lamentablemente el procedimiento de recolección de datos no se realiza con la suficiente rigurosidad e importancia del tema.

Todo incidente deja indicios en el lugar en que se originan. La finalidad de la investigación posterior es esclarecer correctamente los sucesos, reconstruir lo acontecido y comprender lo que sucedió. Debido a que los vestigios son frágiles, su veracidad y la conservación de su integridad física dependen en gran parte de las primeras disposiciones que se tomen en la escena del incidente.

En una buena indagación de los delitos contra la persona tales como el homicidio, la violación, entre otros, se utiliza en forma material, el estudio de los pelos o cabellos. Estos elementos proceden del cuero cabelludo, otras áreas del cuerpo o de las prendas de vestir y se transmiten de una persona a otra durante un enfrentamiento. Su importancia en los peritajes forenses, se debe principalmente a

que debido a su estructura son resistentes y segundo, a que en la corteza radican gránulos de pigmento, los cuales nos brindarán información para caracterizar.

Por este motivo, el presente trabajo pretende contribuir con el desarrollo del área forense, presentando una alternativa como es la caracterización tricológica cortical por histotecnología forense. Debido a la importancia de esta información, se originarán interrogantes adicionales que permitirán validar con mayor certeza los informes generados. De comprobarse, permitirá el desarrollo de una metodología que es poco empleada, pero que contribuirá en la lucha contra la delincuencia en el país.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense?

### **1.2.1. Problemas Específicos.**

1.2.1.1. ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según el tamaño del pigmento en la especie?

1.2.1.2. ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la distribución del pigmento en la especie?

1.2.1.3. ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la sustancia cortical en la especie?

1.2.1.4. ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la tonalidad?

1.2.1.5. ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la región de procedencia en humanos?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

Con el avance de las técnicas aplicadas a la criminalística, los científicos forenses han tratado de buscar métodos cada vez más certeros que ayuden a dilucidar la verdad acerca de un crimen, aun cuando las evidencias sean escasas o muy pequeñas, como es el caso del pelo. El pelo a su vez tiene una gran importancia en la investigación, porque con frecuencia se encuentra en el lugar de los hechos, ya sea en un hecho violento intencional o imprudente, incluyendo la violencia sexual, y son muy resistentes a la destrucción por su estructura.<sup>1</sup> Además su recolección es simple, no invasiva y replicable en caso de una eventual verificación, la muestra no puede ser alterada físicamente para así manipular los futuros resultados.

El estudio de la corteza del pelo es importante debido a la presencia de gránulos pigmentados, la distribución de estos serán puntos de comparación para el esclarecimiento de un acto delictivo. Para ello, requeriremos el uso de una metodología de factible ejecución: La Histotecnología, que es una disciplina que aplica técnicas, que nos permitirán el análisis de tejidos por medios de preparaciones histológicas y la demostración microscópica de la morfología celular. No existen literaturas científicas Nacionales donde se utilice la tricología cortical, con fines de identificación forense; sin embargo, es un hecho que los diferentes servicios periciales efectúen este tipo de investigaciones, los cuales carecen de datos estadísticos que lo respalden. Por ello pretendemos contribuir y así mismo presentar un método alternativo y de rápida utilización. De esta manera se justifica este trabajo, donde utilizaremos la tricología cortical para caracterizar especie (tamaño del pigmento, distribución del pigmento y sustancia cortical), tonalidad y

región de procedencia. De confirmar estas hipótesis se coadyuvaría en la investigación criminal para una adecuada impartición de justicia y así mismo servir de escalón para posteriores investigaciones.

#### **1.4. OBJETIVOS.**

##### 1.4.1. Objetivo General.

Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense.

##### 1.4.2. Objetivos Específicos.

1.4.2.1. Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según el tamaño del pigmento en la especie.

1.4.2.2. Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según la distribución del pigmento en la especie.

1.4.2.3. Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según la sustancia cortical en la especie.

1.4.2.4. Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según la tonalidad.

1.4.2.5. Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según la región de procedencia en humanos.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES.**

Rojas RN, Muñoz ZG, Cruz GA. (2012, México), publicaron en la revista de la Escuela de Medicina Legal, su artículo denominado “Importancia del microscopio en el análisis de pelos en la criminología y en la criminalística”, en el que su objetivo de estudio fue analizar las características vistas al microscopio que, exhiben muestras de pelo de distinto origen animal y humano. Para ello, elaboraron preparaciones microscópicas permanentes de muestras de pelo humano de diferentes partes del cuerpo: cabello, ceja, barba y vello púbico; así como muestras de pelo de diferentes animales: vaca, cerdo, perro y caballo. Las muestras fueron observadas a los aumentos de 4x, 10x, 40x y 100x. Analizaron la presencia o ausencia de médula, patrón medular exhibido, pigmento en la corteza, presencia o ausencia de escamas en la cutícula, presencia o ausencia de bulbo en el elemento piloso. En los resultados se obtuvieron diferencias en los elementos pilosos de acuerdo al origen animal o humano, sobre todo en el canal medular y la cantidad de pigmento que tenía el elemento piloso. En conclusión el uso del microscopio permite la observación de las características diferenciales entre elementos pilosos de origen humano y animal, por lo cual es una herramienta indispensable en el proceso de la investigación en criminalística.<sup>2</sup>

Ibrahim MN. (2010, Egipto), publicó en la revista *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, el artículo "Simple modified freezing technique for identification of human scalp and pubic hairs". Donde su objetivo de estudio fue establecer una sencilla técnica de congelación para el seccionamiento transversal de pelos humanos obtenidos a partir de dos regiones del cuerpo (cuero cabelludo y pubis).

Las muestras fueron de 45 voluntarios egipcios (25 mujeres y 20 varones), donde se tomaron tres grupos de muestras de pelo de cada voluntario: El primer grupo, constaba de 45 muestras de la región de la nuca, que presentaban diferentes formas (12 sedosos, 15 suaves y 18 rizados), este grupo se examinó directamente después del corte. El segundo grupo constaba de muestras tomadas después de 6 semanas de la misma región de la nuca; y el tercer grupo, las muestras fueron tomadas de la zona púbica. A todos ellos se les aplicó una sencilla técnica modificada de congelación, que fue ideada para la fabricación de secciones transversales de los pelos. Los resultados obtenidos fueron que había marcadas diferencias entre los contornos regulares característicos del cuero cabelludo, en comparación con los contornos irregulares provenientes de la región púbica. En conclusión, la técnica ideada de congelación, se puede considerar un método fiable para la fabricación de secciones transversales de pelos. Además de ser rápido, simple y de bajo costo.<sup>3</sup>

Mayor MC, Hernández CJ. (2006, México), publicaron en la revista *Sanidad Militar* su artículo de investigación denominado "Estudio microscópico del vello púbico humano y su utilidad para la identificación forense" Donde su objetivo de estudio fue comparar las características microscópicas del vello púbico problema, con las

del resto de los especímenes para determinar su probabilidad de coincidencia. Se seleccionó una población estadísticamente representativa compuesta por 300 individuos mexicanos, a los cuales se les tomaron muestras de vello púbico; se analizaron microscópicamente cada uno de los especímenes, usando para ello la tabla de características modificada de Strauss para, posteriormente, escoger otro vello púbico de forma aleatoria perteneciente a otro individuo, el cual fue igualmente analizado y se compararon sus características particulares con las de cada uno de los otros 300 vellos públicos. Las características bulbares como la fase de crecimiento telógena y el pigmento escaso fueron presentadas por un mayor número de especímenes, por otro lado, la médula oscura, la presencia de vacuolas proximales, la presencia del extremo distal cortado y la ausencia de papila y vaina fueron características que se manifestaron en cantidades muy inferiores. Por todo lo anteriormente mencionado se concluyó que la probabilidad de coincidencia al azar es de cero por ciento, utilizando este método.<sup>4</sup>

## **2.2. BASE TEÓRICA.**

### **2.2.1. Tricología.**

Los pelos se encuentran en gran número por la superficie corporal con algunas excepciones, como las palmas de las manos y las plantas de los pies, los bordes laterales de los dedos, los labios, la zona interna del prepucio, los labios menores y la porción interna de los labios mayores. El pelo posee coloración, consistencia (flexible, rígida) y morfología externa (rizada, lisa) diferente en función del sexo, la raza y el ambiente.

El número de pelos en la piel humana oscila en torno a los 5 millones, variando su densidad en función de la localización, desde los 600/cm<sup>2</sup> del cuero cabelludo (en total 100.000 pelos) hasta los 10 cm<sup>2</sup> en el dorso de los dedos. Igualmente su grosor es variable, entre 0,05 y 0,06 mm.<sup>5</sup>

Los pelos son uno de los más importantes recursos forenses y con frecuencia proporcionan valiosas pistas sobre la identidad de un agresor o agresores. Los resultados obtenidos del análisis de pelos pueden ser trascendentales para la vida de una persona o la conducción de una investigación.<sup>6</sup>

El pelo es una formación típica del tegumento de los vertebrados, que se conoce generalmente como piel. La piel es el órgano que separa el organismo del medio que le rodea.

Está constituida por varias capas:

1. Epidermis: es la parte más externa, formada por tejido epitelial, de origen ectodérmico y poliestratificado en los vertebrados.
2. Dermis: está por debajo de la epidermis, de origen mesodérmico. Está formada principalmente por tejido conjuntivo, también apilares, etc. Se separa de la epidermis mediante una lámina basal. Esta lámina es ondulante en vertebrados, cada vez más a medida que se avanza en la filogenia.
3. Hipodermis o panículo: sólo presente en mamíferos, es una capa inferior a la dermis que acumula células con lípidos llamadas adipocitos.

#### 2.2.1.1 Pelos.

El pelo es un elemento característico de los mamíferos producido en la epidermis y compuesto por queratina que le confiere las propiedades mecánicas de rigidez y resistencia.<sup>6</sup> El diámetro medio es de 50 a 125  $\mu\text{m}$ , este puede ser medido con ayuda de un micrómetro ocular.<sup>7</sup>

Cada pelo (Figura 1) se forma en el folículo piloso (invaginación de la epidermis), que contiene la raíz o bulbo engrosada en la base y con células que se multiplican con una gran rapidez, creciendo continuamente en un tallo que se proyecta hacia arriba por encima de la superficie.

La zona papilar está compuesta de tejido conjuntivo y vasos sanguíneos, que proporcionan al pelo las sustancias necesarias para su crecimiento.

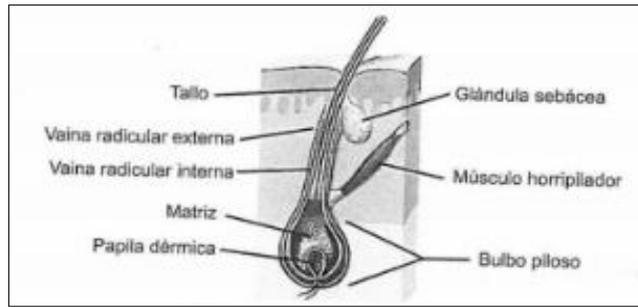


Figura 1. Partes del pelo

Dentro de cada folículo desemboca una glándula sebácea que secreta sustancia aceitosa constituida por lípidos y ceras que sirve para proteger la piel, actuando como lubricante y como aislante. Existe un manajo de fibras musculares lisas unidas a cada pelo (músculo horripilador o erector). La contracción de los músculos hace que el pelo se erice, cambiando así su ángulo con relación a la piel. Este proceso incrementa visualmente el tamaño del individuo en una reacción de miedo o defensa. Sin circunstancias amenazantes incrementa las posibilidades aislantes de la cubierta del pelo, proporcionando así un mejor abrigo contra el frío, mecanismos poco eficaz en el ser humano, pero patente por resaltar cada folículo formando la llamada “piel de gallina”.

#### 2.2.1.2 Tipos de Pelos.

El pelo recubre el cuerpo de los mamíferos formando el pelaje. Existen distintos tipos de pelo: el pelo de cobertura o principal, el de barba o secundaria y el vello. El pelo de cobertura (pelos de guarda o de jarra) es de mayor longitud que el resto de pelos, esta pigmentado, por lo que es el responsable de la coloración del animal y se encuentra en abundancia en su cuerpo ya que cumple la función protectora. El pelo secundario desempeña la misma función que el pelo de cobertura pero de

forma menos importante. El vello o borra es muy fino y corto, todavía se distribuye en el pelaje con mayores densidades para servir como aislante térmico. Aunque la mayoría de los mamíferos tienen un abundante pelaje, en los mamíferos marinos como los sirénidos (manatíes) y los cetáceos (delfines, ballenas y orcas) apenas existe pelo en su cuerpo, y lo mismo se puede decir del hombre. Sin embargo, todos los mamíferos, sin excepción, tienen pelo en algún momento de su vida.

En el ser humano recién nacido, el cabello carece de médula y su longitud es de unos 20-25 mm; este pelo se pierde dentro de los 6 primeros meses siendo reemplazado por el pelo infantil. Adquiere un aspecto recio entre el tercero y quinto año de vida, con un diámetro de 0,1 mm.

En la pubertad, aparece el pelo puberal, formando el vello púbico, axilar y facial (barba y bigote), que por lo general son crespos. Los pelos faciales se caracterizan por su sequedad, por otra parte el pelo axilar es más delgado que los anteriores, pudiendo llegar a varios centímetros.

En las fosas nasales y conductos auditivos pueden encontrarse pelos no muy largos, pero tan recios como los de la barba.<sup>6</sup>

#### 2.2.1.3 Funciones del Pelo.

El pelo, en su condición de cabello y vello, recubre gran parte de la piel. Sus características físicas, como color, grosor, forma, cantidad y distribución corporal, depende de factores como la raza, el sexo y la genética. El pelo consta de un

folículo piloso donde se origina, el cual se asocia a una glándula sebácea y un músculo erector de pelo; la raíz, que penetra la dermis, y el tallo, que se distingue en la superficie cutánea. Este anexo cumple principalmente con funciones de protección. De acuerdo con su ubicación, puede variar; por ejemplo, el pelo de la cabeza protege de los rayos solares, traumas y aspectos físicos del medio ambiente., además ayuda a conservar el calor corporal. Los vellos nasales ayudan a limpiar el aire inspirado, es decir, cumple con funciones de filtro. En general, además de las funciones protectoras, el pelo coopera con la regulación de la temperatura corporal, facilita la evaporización del sudor y responde como un pequeño órgano sensorial; de ahí que los músculos erectores del pelo estén inervados por fibras del sistema nervioso autónomo (simpático) que responden a estímulos emocionales o al frío.<sup>8</sup>

#### 2.2.1.4 Estructura del Pelo.

Cada especie animal posee un pelo característico en longitud, color, forma, apariencia de la raíz, y características internas microscópicas que distinguen a un animal de otro. También existe una considerable variabilidad en los tipos de pelos que se encuentran en el cuerpo de un animal. En los seres humanos, los pelos encontrados en la cabeza, la región púbica, los brazos, las piernas y otras zonas del cuerpo tienen características que permiten determinar su origen. Los animales incluyen tipos de pelos gruesos externos de guarda, pelos finos de borra, vibras de los bigotes u otras localizaciones y otros pelos de la cola y la crin.

La estructura del pelo es fundamental en medicina legal para distinguir si el pelo es animal o humano, de varón o de mujer, de que raza, de que parte del cuerpo e incluso la edad del individuo. Todos los pelos son diferentes y por ellos es muy útil para distinguir a las personas en casos conflictivos legales. Debido a que los pelos pueden ser transferidos durante el contacto físico, su presencia puede asociarse a un sospechoso o a una víctima de una escena del delito. Los tipos, la condición y el número de cabellos encontrados tienen valor en una investigación criminal. La comparación de los mismos al microscopio ayuda a determinar cómo pudo haber ocurrido una transferencia.

Longitudinalmente, el pelo se estructura en 4 partes: bulbo piloso, raíz, tallo y punta. Transversalmente, el pelo se divide básicamente en 3 capas: cutícula o escamas, corteza o córtex y médula.

La cutícula es la capa más externa, puesto que envuelve a las otras dos y protege al pelo de las agresiones externas. El córtex está constituido por fibras de queratina, por lo que es la capa que proporciona la resistencia al pelo y contiene los pigmentos que le dan color. La médula es la capa interior y guarda una gran cantidad de aire que proporciona al pelo las características aislantes.

La médula, formada por células queratinizadas laxantes unidas, está presente solamente en los pelos más gruesos (pelo de jarra). El espacio intercelular está lleno de aire. La médula puede ser continua o interrumpida. Es continua en una gran cantidad de animales y generalmente interrumpida en humanos, monos y caballos (Figura 2).

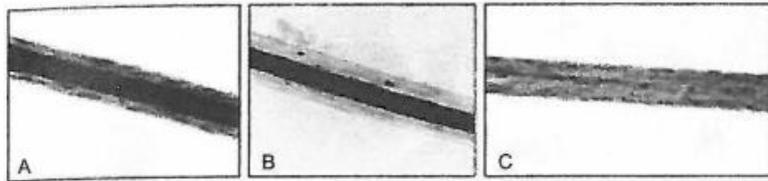


Figura 2. Pelo de ganado (A), perro (B) y humano (C)

El diámetro de la médula puede ser constante o variable. La medida útil es la obtenida por la razón entre el diámetro de la médula y el diámetro del pelo completo en su punto más grueso, medido con un microscopio óptico dotado de ocular micrométrico, denominada índice medular,  $I$ . En los cabellos humanos masculinos se encuentran valores promedios e índice medular de 0,25 – 0,35 y en las mujeres, inferiores a 0,20.

De acuerdo con este índice, el pelo se puede dividir en 3 grupos:

- a) Pelo de médula angosta: menos de 0,5 (pelos humanos y de monos)
- b) Pelo de médula mediana: aproximadamente 0,5 (animales bovinos, equinos y otros).
- c) Pelo de médula gruesa: más de 0,5 (resto de animales).

Algunos pelos humanos muestran una medula angosta y a menudo interrumpida; otros, especialmente los femeninos, son amedulares.

La médula está rodeada por la corteza y fuertemente adherida a ella. Sus elementos son células corticales en forma de aguja que se alinean en una formación regular paralela al eje longitudinal del cabello. El córtex tiene mayor

importancia forense ya que contiene los gránulos pigmentados que originan el color del cabello. El color y la distribución de estos gránulos en la criminalista son importantes puntos de comparación entre cabellos humanos. En la corteza se fijan la mayoría de los gránulos de pigmento.

La superficie está cubierta con un tegumento protector, la cutícula, en la que las células especialmente queratinizadas forman 6 – 8 capas. Buena parte de la resistencia y estabilidad del pelo se atribuye a la cutícula. Las células de la capa externa pueden estar adheridas o bien separadas en las porciones terminales, formando escamas superpuestas que siempre apuntan hacia la punta del pelo (Figura 3). Existen diferentes tipos de escamas: imbricadas, dentadas, cernadas, ovaladas, acuminadas, etc (Figura 4). En el hombre, la cutícula es suave, poco saliente y con escamas imbricadas. En animales son gruesas y poco imbricadas.

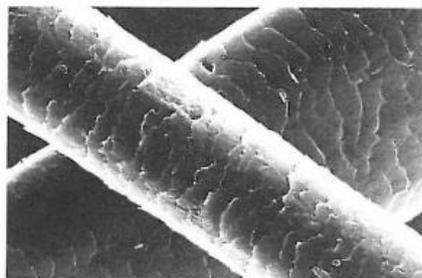


Figura 3. Escamas del pelo

Para el análisis del pelo humano es importante determinar el índice escamoso que es la cantidad de escamas por unidad de longitud. Aunque los índices son muy similares y no existe gran variedad para distintos individuos, es útil en algunos casos para descartar un cabello de otro origen al que se estudia.<sup>6</sup>

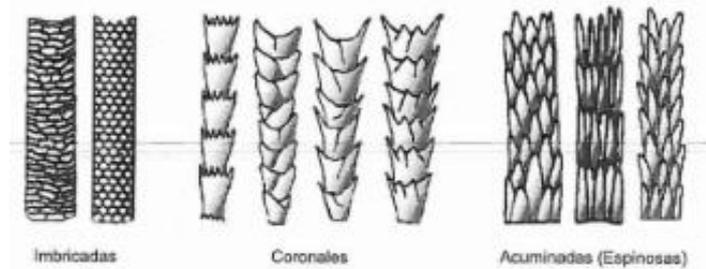


Figura 4. Tipos de escamas de la superficie del pelo

Los métodos de estudio de la cutícula son variados: puede observarse al microscopio agregando una gota de agua, con o sin decoloración previa, se puede teñir con azul de metileno o se pueden obtener moldes de su superficie por embebido del pelo en un medio flexible como esmalte de uñas, solución vinílica o plexiglás en cloroformo. Independientemente de su origen, el pelo posee ADN en la raíz, que es el lugar donde se encuentran células que dan origen al tallo. La cantidad que hay en cada pelo es muy pequeña, por lo que deben extremarse al máximo las medidas de precaución en su recogida. Cuando los pelos han sido arrancados violentamente del cuerpo, es posible encontrar más cantidad de ADN ya que las células de la superficie de la piel que resultaron arrancadas junto con la raíz capilar.

La mayoría de los medios de extracción de ADN de la raíz capilar destruyen tanto la raíz como el resto del pelo, y todos los métodos alteran sensiblemente las características del mismo, por lo que, antes de proceder a extraer el ADN, es necesario realizar un análisis morfológico con lupa y microscopio de los cabellos de los que se vaya a extraer ADN, realizando cuantas fotografías sean necesarias.<sup>6</sup>

### 2.2.2. Tricología Cortical Forense.

El examen de los cabellos humanos en el laboratorio forense se suele llevar a cabo mediante el uso de la microscopía óptica. El examen involucra un proceso de 2 pasos: la identificación de los pelos sospechosos y su comparación con pelos conocidos con el propósito de determinar si 2 o más personas podrían haber entrado en contacto con un objetivo. Esta prueba asociativa es especialmente útil en los delitos de violencia, como el homicidio, asalto sexual, asalto agravado y en caso de contacto físico. La morfología de un pelo aislado es diferente si se ha caído espontáneamente o si ha sido arrancado (Figura 5). También en delitos como el robo y el robo a mano armada se pueden recuperar restos de ropa y objetos que puedan contener pelos útiles para la identificación de los sospechosos.



Figura 5. Aspecto microscópico de raíces de pelo desprendido (A), arrancado por la fuerza de un secador (B) y arrancado mediante tirón (C)

El valor de estas pruebas se relaciona con la variabilidad de las características del cabello entre los individuos de la población, que puede ser visualizado utilizando la microscopía de comparación (Figura 6). El microscopio de comparación consiste en dos unidades de microscopio óptica conectadas mediante un puente óptico, de manera que permite la visión simultánea de dos muestras distintas.<sup>6</sup>

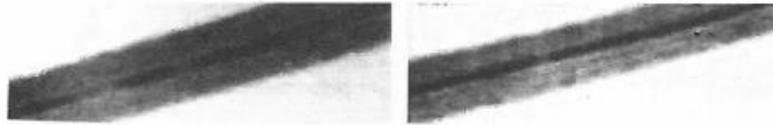


Figura 6. Comparación microscópica de pelos

Hay muchos factores que influyen en la fiabilidad de una asociación, incluida la experiencia, la formación, las limitaciones de las normas conocidas de pelo y la adecuación de los equipos. Aunque las pruebas de pelos son instrumentos valiosos para la identificación de cuerpos, es difícil establecer una probabilidad estadística para una asociación concreta debido, en parte, a la escasez de evaluaciones cuantitativas fiables de las características microscópicas presente en los pelos.

El proceso del examen de pelos implica diferentes pasos, el primero de los cuales es determinar si el pelo en cuestión procedía de una animal o de un ser humano.

El pelo está presente en diferentes regiones del cuerpo. Cada región, como la cabeza, pubis, tórax, axila y extremidades, tiene pelos con, características microscópicas atribuibles a esa región. Aunque es posible identificar un pelo como procedente de una determinada zona corporal, las regiones del cuerpo que se utilizan principalmente en comparaciones forenses son los de la cabeza y zonas púbicas. Como los pelos están sometidos a un crecimiento cíclico, las características microscópicas visibles son también suficientes para determinar la fase de crecimiento del pelo.

La morfología básica de pelos humanos se comparte en todos los individuos de una población, pero el orden, la distribución y el aspecto microscópico de las diferentes regiones del pelo tienen distintas características, lo que habitualmente permite que personal calificado pueda diferenciar entre pelos de distintas personas. Una analogía sería la capacidad de una multitud, aunque cada persona en la multitud posee dos orejas, dos ojos, una nariz y una boca.<sup>6</sup>

#### 2.2.2.1. Corteza del Pelo.

La corteza es la parte principal del cabello que se compone de fibras queratinizadas orientado paralelamente al eje largo del cabello y que contiene una serie de inclusiones.<sup>9</sup> Puede contener fusi cortical, gránulos de pigmento, y/o grandes estructuras en forma oval redondeada llamadas cuerpos ovoides.<sup>10</sup>

##### a. Fusi Cortical.

El fusi cortical son cuerpos pequeños y fusiformes (en forma de huso) que se encuentran entre las células corticales de la corteza.

Se encuentran comúnmente en la raíz del pelo y la porción proximal del eje del pelo. Distalmente, son más poco frecuentes y suelen presentar un aspecto encogido.

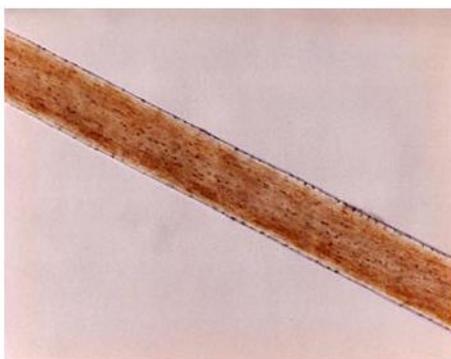


Figura 7. Microfotografía del Fusi Cortical en Pelo Humano

Las variables aleatorias que se definen aquí son: Ausente, sólo raíz, escasa, común, profusa y oculta. En ausencia de la variable se refiere a la ausencia de fusi cortical. La raíz, variante sólo se refiere a los pelos que contienen fusi cortical en la raíz y en el extremo proximal del pelo. Las variables aleatorias escasa, común y profusa se refieren a la concentración del fusi cortical, ya que existe a lo largo del eje del cabello en las regiones medial y distal. La variable aleatoria Oculta se refiere a la incapacidad de observar la presencia de fusi cortical debido a la obstrucción por la pigmentación pesada (por ejemplo, cabello opaco).<sup>9</sup>

b. Gránulos de Pigmento.

Los gránulos de pigmento son estructuras pequeñas, oscuras y sólidos que son granulares en apariencia y considerablemente más pequeño que fusi cortical. Tienen un diámetro de 0.2 a 0.8  $\mu\text{m}$ .<sup>11</sup> Varían en color, tamaño y distribución en un solo pelo. En los seres humanos, los gránulos de pigmento se distribuyen comúnmente hacia la cutícula como se muestra en la Figura 8, excepto en las personas de pelo rojo como en la Figura 9. Los pelos de animales tienen los

gránulos de pigmento distribuidas comúnmente hacia la médula, tal como se muestra en la Figura 10.<sup>10</sup>



Figura 8. Microfotografía de la Distribución del Pigmento en Pelo Humano



Figura 9. Microfotografía de la Distribución del Pigmento en Pelo Rojo Humano



Figura 10. Microfotografía de la Distribución del Pigmento en Pelo Animal

- Color.

La característica dominante del cabello humano, útil para las comparaciones de pelo forense, tanto macroscópicamente y microscópicamente, es el color del pelo.<sup>9</sup>

El color del pelo es debido a gránulos de pigmentos existentes en las células del tallo del pelo. El efecto es producido por la gran cantidad de pigmento en el córtex. El pigmento es elaborado en el interior de los melanocitos situados alrededor del ápice de las papilas dérmicas y transferidas a las células recientemente formadas del pelo procedente de los extremos de sus dendritas en forma de dedos.

Los gránulos de pigmentos por sí mismos son el producto final de los melanosomas. Estos se forman como pre - melanosomas incoloros en la región de Golgi, y se oscurecen progresivamente a medida que en ellos se sintetiza el pigmento, y se traslada periféricamente. Los gránulos de pigmentos aislados son ovoides o de forma de bastón, y varían en longitud desde 0,4  $\mu\text{m}$  a 1,0  $\mu\text{m}$ , y en anchura, de 0,1  $\mu\text{m}$  a 0,5  $\mu\text{m}$ . Cuanto más oscuro es el pelo, mayor es el tamaño medio de los gránulos.

Los tonos del pelo humano son resultado principalmente de dos tipos de pigmento, eumelanina, y feomelanina.<sup>12</sup>

Tipos:

- Eumelanina: Otorga el color marrón oscuro a negro natural al cabello y es el pigmento más opaco que predomina en el cabello morocho o castaño.
- Feomelanina: Es el pigmento más claro responsable de colores naturales que varían desde pelirrojo y rojo anaranjado a rubio y tonos de rubios.<sup>13</sup>

El color del cabello de una persona está determinado por dos factores:

1. La cantidad de melanina que se produce (mayor cantidad de melanina produce un cabello más oscuro; menor cantidad de melanina, un cabello más claro)
2. Las cantidades relativas de eumelanina y de feomelanina (más eumelanina produce cabello negro o marrón; más feomelanina produce cabello rubio o pelirrojo).<sup>14</sup>

- ✓ En el pelo oscuro los gránulos de melanina son grandes, elípticos y abundantes, se conoce como melanina granulosa
- ✓ En el pelo claro los gránulos de melanina son pequeños, esféricos y están diseminados.<sup>15</sup>

El color del cabello natural de una persona se debe a la combinación de estos pigmentos. Cuánta más eumelanina, más oscuro será el cabello. La cantidad varía en cada persona e incluso en la cabeza de cada uno.<sup>13</sup> Ambas mezcladas

en diferentes proporciones ofrecen el abanico de tonalidades naturales del pelo.<sup>15</sup>

La canicie es la ausencia total de pigmento de un pelo, debido a la suspensión en la producción de melanina.<sup>16</sup>

La gama de color de una muestra de cabello en particular y las variaciones en el color que existen a lo largo de la longitud de los pelos son características de comparación importantes. Las fotomicrografías de las Figuras 11 - 14 ilustran la variación en el color que puede existir en un solo cabello.<sup>10</sup>

Figuras 11 - 14. Cuatro regiones de un solo pelo de la cabeza (proximal a distal)



Figura 11



Figura 12



Figura 13



Figura 14

- Tamaño.

Las variables aleatorias, del tamaño del pigmento incluye: Ausente/oculta, fino y grueso. Ejemplos de fino y grueso gránulos de pigmento se presentan en la Figura 15. El término Ausente/Oculta puede hacer referencia a la ausencia de pigmento (por ejemplo, pelos blancos o grises) o la incapacidad para resolver los gránulos de pigmento individuales usando microscopía de luz. La incapacidad para resolver gránulos de pigmento individuales pueden ser debido al pequeño tamaño de la gránulos (por ejemplo, pigmento feomelanina) o el efecto causado por la pigmentación oscurecida cuando se mira el cabello en un

montaje longitudinal (Por ejemplo, opaco cabello). Si el examinador considera necesario, el tamaño de los gránulos de pigmento se pueden observar ya sea por seccionamiento transversal del cabello o por corte a lo largo en secciones cónicas. Los gránulos de pigmento de cabello que contiene pigmento feomelanina (pelo rojo) se puede observar por medio de la exploración microscopio de electrones.

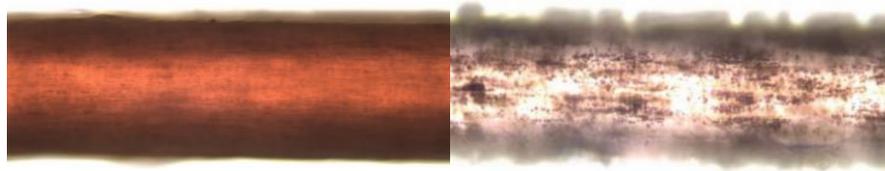


Figura 15. Gránulos de Pigmento Finos (Izquierda), Gránulos de Pigmento Gruesos (Derecha)

- Distribución.

La distribución de los pigmentos se refiere a la distribución y concentración de los gránulos de pigmento en varias áreas del eje del pelo (Figura 16). Las variables aleatorias de pigmento distribución son: ausente, uniforme, periférica, de un solo lado, central, aleatorio, al azar y otro. El término uniforme se refiere a pigmento que se distribuye uniformemente a través de la corteza del cabello. Periférico se refiere a pigmentos que se concentra en los bordes exteriores del eje. Unilateral se refiere a pigmentos que se concentra en un lado del eje. Central se refiere al pigmento que se concentra (o parece estar concentrada) en el centro del eje. Aleatorio se refiere a pigmentos que se encuentra en mayores concentraciones en algunas áreas del eje y en concentraciones menores en otras áreas del eje, sin patrón reconocible. Los cabellos que contienen escasa cantidades de pigmento (con áreas al azar de la corteza

completamente ausentes de pigmento) se clasifican como que tiene una distribución de pigmento al azar. El término “otro” se refiere a la distribución de otro pigmento que no se ajusta a ninguna de las categorías. La distribución normal de los pigmentos, se puede juzgar adecuadamente por visión el tallo del pelo en el montaje longitudinal. Algunos examinadores pueden encontrar necesario examinar una sección transversal del eje para determinar y documentar la distribución del pigmento real.<sup>9</sup>



Figura 16. Microfotografía de la Distribución de los Pigmentos

c. Cuerpos Ovoides.

Lo cuerpos ovoides son grandes (más grande que los gránulos de pigmento), estructuras sólidas que son esférica u ovales, con márgenes muy regulares. Son abundantes en el pelo de perro (Figura 17), así como en otros pelos de animales. En diversos grados, también se encuentra en los pelos humanos (Figura 18).<sup>10</sup>



Figura 17. Microfotografía de los Cuerpos Ovoides en Pelo de Perro



Figura 18. Microfotografía de los Cuerpos Ovoides en Pelo Humano

Los cuerpos ovoides pueden variar en diámetro de 3 a 20 micras. Las variables aleatorias para los cuerpos ovoides se refieren a la abundancia de cuerpos ovoides presentes en el cabello eje. Las variables aleatorias para cuerpos ovoides incluyen: Ausente, pocos, muchos, y oscurecido. Ausente el término se refiere a la ausencia de cuerpos ovoides. El termino Pocos se refiere a la presencia de un pequeño número de cuerpos ovoides en el eje. El término Muchos se refiere a la presencia de numerosos cuerpos ovoides en el eje. Para mantener la coherencia en la puntuación, los autores recomiendan el siguiente técnica cuantitativa: analice el cabello sujeto de extremo a extremo en 200x (otro niveles de aumento pueden ser utilizados). Determinar el número de cuerpos ovoides para cada campo de visión.

Determinar el número medio de cuerpos ovoides por campo de visión dividiendo el número total de cuerpos ovoides contados por el número de campos de visión. Si el número medio contados por campo es menor que 10, el pelo debe ser categorizada como pocos. Si el número de promedio contado por campo es 10 o más, el cabello sujeto debe ser categorizado como muchos.

Una limitación de esta técnica cuantitativa puede estar asociada a la longitud. Si una parte del eje está roto o cortado, el número medio de cuerpos ovoides observados en la parte restante puede dar lugar a una puntuación diferente; por lo tanto, los inspectores pueden necesitar considerar como un factor de longitud cuando se comparan la abundancia de cuerpos ovoides en un pelo en tela de juicio a los pelos de una conocida fuente. La variable oculta se refiere a la incapacidad de observar la presencia de los cuerpos ovoides debido a la obstrucción por la pigmentación pesada (por ejemplo, cabello opaco).<sup>9</sup>

#### 2.2.2.2. Determinación de la Zona del Pelo.

Como se dijo anteriormente, el contacto físico puede dar lugar a la transferencia de pelos. Pueden transferirse directamente desde la región del cuerpo donde crecieron (transferencia primaria) o a través de la ropa o el entorno (transferencia secundaria), ya que cada individuo pierde diariamente alrededor de 100 pelos de la cabeza. Los pelos que se encuentran sobre una víctima o un sospechoso y que parecen haberse caído naturalmente pueden ser el resultado de una transferencia primaria o secundaria, pero la aparición de pelos arrancados sugiere confrontación violenta.

Para determinar la región del cuerpo de la que proviene el pelo, se considera la longitud, el diámetro, la forma de la punta, la rigidez, el rizado, el color, el material que cubre la superficie y la forma de la sección transversal. Así tendremos vello facial, púbico de las extremidades, de la cabeza (frente, sienes, nuca, patillas), de las axilas, del pecho, cejas, pestañas, etc. El pelo está presente en diferentes regiones del cuerpo. Cada región, como la cabeza, pubis, tórax, axila y extremidades, tiene pelos con características microscópicas atribuibles a esa región. Aunque es posible identificar un pelo como procedente de una determinada zona corporal, las regiones del cuerpo que se utilizan principalmente en comparaciones forenses son los de la cabeza y zonas púbicas.<sup>6</sup>

Las áreas del cuerpo se pueden evaluar con bastante exactitud; sin embargo, se producen variaciones que pueden hacer esta determinación difícil. Los pelos que entran en esta categoría incluyen los que son inmaduros, de transición, y fragmentario.

a. Pelos de la Cabeza.

- Son largos con moderada variación del diámetro a lo largo del eje.<sup>17</sup> Diámetro Homogéneo.<sup>6</sup> Distribución más constante de pigmento de pelo que en otras partes del cuerpo. Al corte transversal del pelo, este aparece de forma ovalada/circular.<sup>18</sup>
- Médula ausente a continua y relativamente estrecha en comparación con la estructura de los pelos de otras áreas del cuerpo.
- A menudo con puntas cortadas o partidas.

- Puede mostrar un tratamiento artificial, blanqueo solar o daños mecánicos.
- Textura suave y flexible.<sup>17</sup>

El número de los pelos necesarios para una comparación significativa puede variar en función de la homogeneidad de las características del pelo, pero la muestra debería ser al menos de 25 pelos enteros. La muestra deberá contener cabellos de diferentes zonas aleatorias del cuero cabelludo. Debe incluir tanto pelos arrancados como peinados, y guardados por separado.<sup>6</sup>

b. Pelos del Púbis.

- Eje grueso y amplia variación en el diámetro. Pandeo (Figura 19). Al corte transversal es elíptica o irregular.<sup>17</sup> Pigmento desigualmente distribuida.<sup>18</sup>
- Médula relativamente amplia y generalmente continua cuando están presentes (Figura 20). Al corte trasnversal médula excéntrica.
- Punta afilada por lo general, redondeado o raspa.
- Textura rígido, tieso.<sup>17</sup>

Se recomienda obtener la muestra lo antes posible y contener por lo menos 25 pelos enteros tomados en distintas zonas de la región púbica.<sup>6</sup>



Figura 19. Microfotografía del Pelo Púbico en pandeo



Figura 20. Microfotografía de la Médula del Pelo Púbico

### 2.2.2.3. Pelos de Animales.

Los pelos de animales descubiertos dentro de pruebas físicas pueden vincular a un sospechoso o situar un crimen de violencia.

Cuando se encuentra un pelo animal, se identifica como perteneciente a un determinado tipo de animal por comparación microscópica con una muestra de pelo conocido, ya sea de una colección de pelos de referencia o de un animal específico. Si el pelo en tela de juicio presenta los mismos caracteres microscópicos que el pelo conocido, se concluye que el cabello es coherente con los que procedan de dicho animal. Se observa, sin embargo, que pelos de animales que no poseen suficientes características microscópicas individuales para asociarlos con un animal particular, no excluyen la pertenencia a otros animales similares.

Antes de llevar a cabo una comparación, es necesario tener una adecuada colección estándar de pelos conocidos de animales. A causa, de las variaciones en el color y la zona del cuerpo de una animal, se deben recoger pelos de cada zona. Si bien el número mínimo de pelos para crear una muestra significativa es difícil de

determinar, el buen juicio debe servir de guía en la recogida de suficientes pelos para representar a los diversos tipos y colores.

La muestra debería contener pelos de distinta longitud y pelos tanto desprendidos como arrancados. Si el animal no está disponible para la recogida de muestras, se puede sustituir por los recogidos de un cepillo o peine utilizados para el animal. En el caso de perro o gatos, también se puede utilizar los recogidos de la cama de estos animales.<sup>6</sup>

Los pelos de animales se clasifican en los siguientes tres tipos básicos.

- Los pelos que forman la capa externa de un animal y proporcionan protección.
- Piel o lana pelos que forman la capa interna de un animal y proporcionar aislamiento.
- Los pelos táctiles (bigotes) que se encuentran en la cabeza de los animales proporcionan funciones sensoriales.

Otros tipos de cabellos encontrados en animales incluyen pelo de la cola y el pelo melena (caballo).<sup>10</sup>

Examen a simple vista: La diferenciación entre el cabello humano y animal se puede limitar a los animales domésticos y pelos de animales utilizados por los hombres. En la mayoría de los casos el pelo animal puede ser diferenciada del pelo humano examen a simple vista. Este, generalmente, es más largo y más grueso. Aparte de

la barba, el bigote y el vello púbico de los seres humanos, el pelo tieso o hirsuto se limita a los animales.

Examinación microscópica: El examen microscópico revela las diferencias estructurales entre el animal y el cabello humano. El pelo tiene que ser examinado en el plano longitudinal y luego en un corte transversal. Las impresiones de la configuración de las escamas cuticulares tienen también que ser estudiadas.

- Examen en el plano longitudinal: Antes de montar la muestra sobre el portaobjetos de vidrio, es necesario eliminar los restos mediante la colocación en una solución 1:1 de éter - alcohol mezclado en un tubo de ensayo. El tubo de ensayo se agita suavemente y el pelo se seca entre dos hojas de papel de filtro. En el cabello muy pigmentada puede ser necesario blanquearlos con el fin de estudiar la estructura interna. El pelo humano tiene una médula estrecha y una corteza gruesa, a lo contrario de los pelos de animales (Figura 21).
- Examen de la sección transversal: Las secciones transversales de pelo varían considerablemente (Figura 22). Las secciones transversales de pelos de animales son en su mayoría redondas u ovals. Así mismo tiene una amplia médula y el pigmento en el eje se concentra cerca de la médula, mientras que en el cabello humano, la médula es estrecha y el pigmento se concentra en la periferia de la corteza.<sup>19</sup> Humano: Corteza gruesa de 4 – 10 veces más amplia que la médula<sup>20</sup> (Manguito Grueso)<sup>6</sup>. Animal: Corteza delgada de 2 veces más amplia que la médula<sup>20</sup> (Forma de Cilindro Hueco)<sup>6</sup>

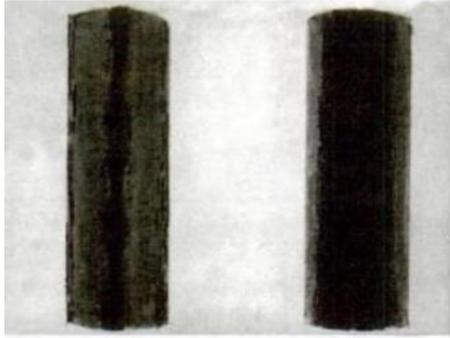


Figura 21. Corte Longitudinal de Cabello Humano y Pelo de Animal



Figura 22. Corte Transversal de Cabello Humano y Pelo de Animal

Los cabellos humanos son generalmente consistentes en el color y la pigmentación en toda la longitud del eje del pelo, mientras que los pelos de los animales pueden exhibir cambios de color radicales en una corta distancia, llamado efecto de bandas. La distribución y la densidad de pigmento en pelos de animales también pueden ser características identificables. La pigmentación de los pelos humanos se distribuye de manera uniforme, o un poco más densa hacia la cutícula, mientras que la pigmentación del pelo de animales se distribuye de manera más centralizada, aunque más densa hacia la médula.<sup>10</sup>

Para la identificación individual de estos grupos, los pelos de la familia de los ciervos y antílopes se distinguen sobre la base de sus patrones de escala, mientras que los animales de piel comerciales se distinguen sobre la base de su color, bandas de colores, patrones de escala y la estructura medular. Los animales domésticos se distinguen principalmente a través de su estructura de la raíz, la estructura medular, y la pigmentación.

## Animales Domésticos.

Hay grandes variaciones en el color y la longitud de las muestras de pelo en el grupo de animales domésticos. Las características de identificación dadas son generales y se aplican en la mayoría de los casos. Con el fin de distinguir entre el perro y el gato, y entre la carne de vacuno (ganado) y caballo, por lo general es necesario que la raíz esté presente.

### Características del Grupo.

- Diámetro total mediana (75 a 150 $\mu$ ).
- Médula generalmente amorfa.
- Variación del diámetro moderado.
- Pelos generalmente no anillados.
- Raíces de forma característicos.

#### 1. Gato.

- Diámetro: Fina; poca variación.
- Médula: Escala de uniserial (pelos de piel) continua; ocasionalmente vacuolado de pelos gruesos.
- Escalas: Espinosa; muy prominente.
- Corteza: Pueden ser bandas.
- Raíz: Alargado, sin forma distinta; las fibrillas desgastadas en la base de la raíz.

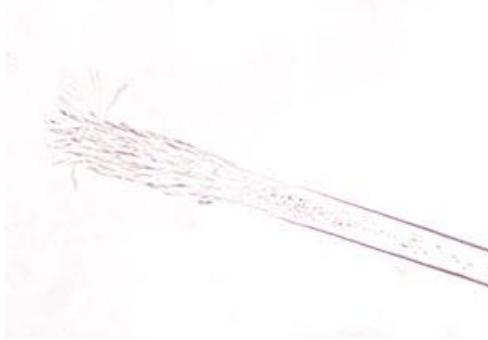


Figura 23. Microfotografía de la Raíz del Pelo de Gato



Figura 24. Microfotografía de Pelo de Gato

## 2. Perro.

- Diámetro: Fino a grueso (por lo general más gruesa que pelos de gato); diámetro puede variar para dar una apariencia de pelos cortos en forma de barril.
- Médula: Continua, vacuolado en amorfo, en ocasiones muy amplio.
- Escalas: Generalmente no prominentes.
- Corteza: Sin bandas, pigmento en ocasiones muy grueso y que se extiende dentro de la raíz.
- Raíz: Con forma de palmar.<sup>17</sup>



Figura 25. Microfotografía de la Raíz del Pelo de Perro

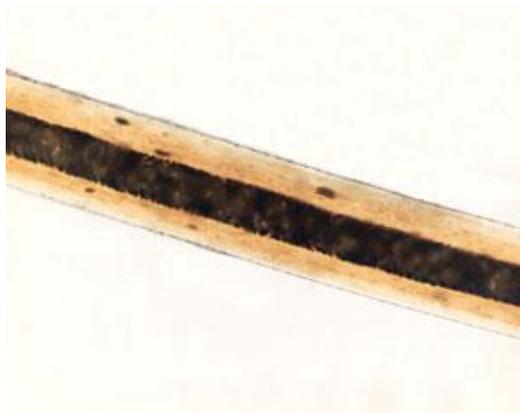


Figura 26. Microfotografía de Pelo de Perro

#### 2.2.2.4. Directrices del Examen Forense del Pelo Humano.

Los exámenes y comparaciones para el cabello, como se lleva a cabo generalmente por los científicos forenses, a menudo proporcionan información sobre las investigaciones y asociaciones importantes. Los pelos humanos y animales han sido utilizados en investigaciones forenses durante más de un siglo.

Estas directrices representan un procedimiento recomendado para el examen forense, la identificación y comparación de cabello humano.

Los pelos son fácilmente disponibles para la transferencia, fácilmente transferidos, y resistentes. El examen del pelo puede ser utilizado para asociación, con fines de investigación y para proveer información para la reconstrucción de la escena del crimen.

La capacidad de realizar una comparación pelo microscópico forense depende de una serie de factores. Estos factores incluyen los siguientes:

- Si una muestra de cabello apropiado conocido es representativo.
- La gama de características que presentan los pelos conocidos.
- La condición del cabello en duda.
- La formación y la experiencia del examinador cabello.
- El uso del equipo y la metodología apropiada.

a. Resumen de las Directrices.

Estas directrices incluyen un resumen de las técnicas para la recogida de muestras de cabello, una descripción de la instrumentación utilizada en el examen microscópico de pelo, una descripción del examen microscópico y una discusión de las conclusiones que resultan a partir del examen microscópico de pelo.

b. Importancia y Uso.

Un examen del cabello por lo general se utiliza para determinar si el artículo es:

- Un pelo.
- De un ser humano u otro animal.
- A partir de ciertas áreas del cuerpo.
- Característico de un determinado grupo racial.
- Característico de una fase de crecimiento particular.
- Dañado.
- Enfermo.
- Asociado con otras pruebas de rastreo.
- Químicamente alterados, tales como teñir o blanquear.
- Adecuado para la comparación microscópica.
- Adecuado para el análisis de ADN.
- Similar a una muestra de cabello conocido de una persona en particular.

Muy a menudo, los pelos del cuero cabelludo, púbico y regiones del cuerpo, se utilizan para las comparaciones microscópicas. Por lo general hay más variabilidad interpersonal en las características del cuero cabelludo y vello púbico que en los pelos de otras regiones del cuerpo. Pelos de otras áreas del cuerpo también pueden ser comparados, pero estas comparaciones son por lo general menos importante y menos de manera frecuente. En consecuencia, estas directrices reflejan principalmente las consideraciones del cuero cabelludo humano y las comparaciones de vello púbico.

c. Resumen del Equipo.

- Estereomicroscopio.

Un microscopio estereoscópico con un rango de aumentos de hasta 100x es útil para el examen inicial de los pelos.

- Microscopio de Luz Transmitida.

Un microscopio de luz de alta calidad de transmisión es necesario para examinar e identificar las características microscópicas de los pelos. Los objetivos y los oculares deben permitir observaciones en el rango de aproximadamente 40X a 400X. Un microscopio de luz polarizada puede mejorar la capacidad del examinador para ver ciertas características y determinar las formas de sección transversal de los pelos.

- Microscopio de Comparación.

El uso de un microscopio de comparación, con luz de alta calidad de transmisión es obligatoria cuando se comparan las características microscópicas de los pelos. Los objetivos de alta calidad son importantes. Los objetivos y los oculares seleccionados, deben permitir observaciones en el rango de aproximadamente 40x a 400x. Una fuente de luz de tungsteno de alta intensidad, apto para fotomicrografía y equipado con un filtro de corrección de la luz del día, proporciona una iluminación adecuada. Ambos lados de un microscopio de comparación debe ser equilibrado para la intensidad de la luz y el color.<sup>21</sup>

### 2.2.3. Histotecnología.

La Histotecnología es una subespecialidad de la Tecnología Médica de Laboratorio que se considera como una disciplina científica que se encarga de estudiar y aplicar los métodos, procedimiento y técnicas en las muestras biológicas con la finalidad de elaborar un preparado histológico. En este punto se formaliza la interacción de la histotecnología en el ámbito forense.

La histotecnología forense al ser una disciplina que tiene validez científica se utiliza como herramienta en la investigación criminal con el objetivo de proporcionar evidencias forenses para resolver los crímenes.<sup>22</sup>

En la búsqueda de estos indicios en la escena de los hechos deben extremarse las precauciones e incluso utilizar un pequeño aspirador. Las precauciones no solo incluyen las fundamentales en cualquier investigación, sino una serie de consideraciones iniciales en las que destacan:

- En el lugar podemos encontrar pelos tanto de personas implicadas en las circunstancias (víctima, agresor, testigo...), como de contaminantes externos (investigadores, curiosos...).
- Para su estudio deben tomarse muestras indubitadas (pelo control) del mismo lugar de procedencia corporal para su cotejo. Los pelos arrancados son mejores a efectos comparativos (longitud).

Según la región de procedencia del pelo y las circunstancias de la investigación podemos hallar pelos con unas u otras características.

Su recogida en el lugar de los hechos debe cumplir, al margen de las generales en la recogida de indicios (medidas de asepsia, fotografías, cadena de custodia...), unos requisitos específicos, como son que deben ser recogidos con pinzas limpias, colocando cada pelo o grupo de pelos en un sobre pequeño, y especificar, en caso de ser hallados sobre el cuerpo de la víctima, el lugar de donde fueron recogidos y acompañados de pelos indubitados.<sup>1</sup>

Fundamentos de Histotecnología.

Estas técnicas tienen como fin conservar la relación estructural entre los diferentes tipos celulares y su medio, y al mismo tiempo realizar cortes muy finos de los tejidos, que permitan su análisis microscópico. Estos cortes deben permitir el paso de la luz, y evitar la superposición visual de sus componentes.

Dado que el grosos de un corte a veces es menor que el diámetro de muchas células, lo que vuelve al tejido extraordinariamente frágil, es necesario adherirlo a una lámina de vidrio para manipularlo con facilidad. El producto final. Es decir, la preparación montada se conoce como corte histológico, y suele prepararse mediante las técnicas con parafina que se describirá detalladamente.

Las diversas técnicas para preparar los tejidos buscan que estos se asemejen a su estado viviente natural. Con este fin se ha desarrollado una serie de etapas consecutivas para el manejo de los tejidos.<sup>22</sup>

#### 2.2.3.1. Procedimiento de Recogida de Muestra.

Los pelos a analizar nunca deben tocarse, se recogen con unas pinzas adecuadas que no lesione la muestra y se depositan cada uno de ellos en sobres nuevos de papel. Es importante considerar que aunque se encuentren pelos agrupados, podrían ser de distinto origen. Los sobres se rotulan adecuadamente y se remiten al laboratorio. En el laboratorio se recomienda guardar el pelo en frascos con tapa de vidrio esmerilado, para no alterar su olor característico.<sup>6</sup>

Una vez en el laboratorio, debemos realizar dos tipos de exámenes: uno inicial o preliminar, y otro avanzado o complementario.

- Examen preliminar: inicialmente, el pelo debe examinarse tal como se encontró en el microscopio para ver si tiene manchas, suciedad, parásitos, tintes..., y una vez hecho esto, se desengrasa y se limpia con alcohol, para volver a ser examinado. Analizaremos si tiene o no bulbo para diferenciar si es un pelo caído (bulbo presente) de un pelo arrancado (sin bulbo), médula, y su morfología para determinar procedencia (cabeza, cuerpo...).
- Examen complementario: tras el examen preliminar, realizaremos técnicas analíticas más avanzadas dirigidas al estudio de los índices, de las células, de la médula y de los componentes orgánicos e inorgánicos.

Del resultado de nuestra investigación podemos conseguir los siguientes objetivos médico – legales.

1. Diagnóstico genérico: Diferenciar el pelo de otra fibra.
2. Diagnóstico de especie: Nos permite realizar el diagnóstico diferencial entre pelo de animal y pelo humano, analizando la diferente morfología en la estructura de ambos. Para ello utilizaremos el estudio de las capas que forman el pelo con diferencias, entre otras:
  - a. Cutícula con escamas gruesas y salientes en animal, por escamas delgadas y poco salientes en humanos.
  - b. Corteza con pigmentos de granulaciones irregulares y grandes en animal, por pigmento con granulaciones muy pequeñas en humanos.
  - c. Índice medular superior a 0,5 en animales por índice medular inferior a 0,3 en humanos.
  - d. Diagnóstico de raza: Se fundamenta en el estudio de los índices de sección para lo que es imprescindible que el pelo tenga médula.
  - e. Diagnóstico de edad.
  - f. Sexo y región de procedencia del pelo.
  - g. Diagnóstico individual.<sup>1</sup>

#### 2.2.3.2. Limpieza y Eliminación de Partículas Extrañas.

Para lavar los pelos se emplea solución jabonosa o carbonato de potasio al 10% indistintamente.<sup>6</sup>

#### 2.2.3.3. Inclusión.

La técnica consiste en realizar una inclusión del pelo en parafina o resina poliéster.<sup>7</sup> Si el objetivo final es la obtención de una lámina delgada de aproximadamente 5  $\mu\text{m}$  de grosor que pueda ser teñida y observada con un microscopio óptico, es imprescindible que las muestras adquieran dureza para poder ser cortadas. Esto se consigue mediante la inclusión del tejido a sustancias que adquieran esa dureza por algún mecanismo. La inclusión más utilizada de forma rutinaria es la inclusión en parafina. El punto de fusión de la parafina oscila entre los 45 y 60°C, según su composición. Esto quiere decir que hasta estas temperaturas la parafina es líquida y cuando desciende a temperatura ambiente la parafina se solidifica y su consistencia es la suficiente para obtener láminas delgadas de un espesor adecuado.<sup>23</sup>

#### 2.2.3.4. Cortes.

Efectuar cortes transversales con la ayuda de un micrótopo para el análisis microscópico<sup>6</sup> como en cualquier otra preparación histológica. Las muestras serán cortadas a un espesor de unos 5-8  $\mu\text{m}$ .<sup>24</sup>

#### 2.2.3.5. Observación.

El último paso de todo proceso histológico es la observación del resultado producido por la técnica realizada. El poder de resolución del ojo humano es de 0.2 mm (poder de resolución: distancia mínima a la que se discriminan dos puntos),

mientras que una célula eucariota típica suele tener unas dimensiones que oscilan entre 10 y 50 micrómetros ( $\mu\text{m}$ .  $1 \mu\text{m}=10^{-6}\text{mm}$ ). Además, si queremos estudiar la ultraestructura celular hay que tener en cuenta que el grosor de una membrana celular es de unos 7 nanómetros. Todo ello implica que necesitamos aparatos que nos permitan aumentar la imagen de las muestras para discriminar estructuras tisulares diminutas como son las células o sus compartimentos. Estos aparatos se llaman microscopios.

Los microscopios ópticos, o de campo claro, utilizan la luz visible y lentes de cristal que permiten un aumento de las muestras de unas 1000 veces, con un poder de resolución de unos 0,2 micrómetros. Esto es la máxima resolución que permite la luz visible, por sus propiedades de onda. Se usan para observaciones generales, características celulares y tisulares, y están presentes en todos los laboratorios de histología.

A los microscopios, sobre todo los ópticos, se les pueden añadir dispositivos que permiten ampliar su potencialidad. Por ejemplo, al microscopio óptico se le puede adaptar una fuente luminosa y una serie de filtros para observar moléculas fluorescentes, o filtros para destacar cambios de densidad en el tejido, etcétera. A las diferentes formas de utilizar los microscopios para la observación de características de los tejidos se les llama microscopía. Así podemos hablar de microscopía óptica de contraste de fase, de fluorescencia, electrónica, etc.<sup>25</sup>

#### 2.2.4. Ciencia Forense.

Las Ciencias Forenses forman parte de las llamadas disciplinas biológico-sociales, ya que su objetivo trasciende al hombre como individuo para extenderse al contexto social. Aunque se nutren de los conocimientos comunes para el ejercicio de la Medicina General, la Biología, la Toxicología, la Física o la Química, poseen procedimientos y técnicas propios, lo que hace que deba ser considerada como una disciplina independiente y autónoma con un cuerpo de doctrina consolidado.

En síntesis, la Medicina Forense se fundamenta en las ciencias médicas, en las ciencias jurídicas y en las ciencias físico-químicas, integrando todo ello en lo que se conoce actualmente como Ciencias Forenses.

Según la materia que estudien las ciencias forenses, estas se dividen entre otros en los siguientes apartados: Criminalística, Tanatología, Traumatología y Patología Forense, Sexología Forense, Toxicología Forense, entre otros.<sup>26</sup>

##### 2.2.4.1. Laboratorio Forense.

El Laboratorio Forense es el lugar dotado de los medios necesarios para realizar experimentos y trabajos de carácter científico o técnico, para la investigación de hechos delictivos, en la cual se desempeñan los profesionales de laboratorio especializados. Según su definición por competencias, se define el Propósito Principal del Laboratorio Forense en Coadyuvar con la Seguridad Ciudadana mediante procesos de Laboratorio Forense.

Las Funciones Claves se dividen en las tres etapas que permiten su conceptualización y son:

- Desarrollar metodologías de laboratorio forense según requerimiento judicial.
- Investigar en Laboratorio Forense según el método científico.
- Asesorar procesos judiciales según competencia profesional.

Para desarrollar metodologías de laboratorio forense según requerimiento judicial se requieren de la desagregación de funciones basadas en los principios, fundamentos y procedimientos de un Laboratorio Clínico, dividiéndose en tres etapas, marcadamente diferenciadas e igual de importantes: Pre Analítica, Analítica y Post Analítica.

La Etapa Pre Analítica se define como la aplicación de métodos forenses pre analítico según formación profesional, la cual a su vez se desagrega en dos Unidades de Competencia que son:

- Realizar técnicas de obtención indiciaria acordes a requerimiento judicial.
- Realizar técnicas de recepción muestral acordes a requerimiento judicial.

La realización de técnicas de obtención indiciaria acordes a requerimiento judicial se divide a su vez en dos Elementos de Competencia que son:

- Efectuar procedimientos laboratoriales en la Escena de Crimen<sup>27</sup> para la investigación de hechos delictivos.
- Efectuar procedimientos laboratoriales en la Reconstrucción del Crimen para la investigación de hechos delictivos.

En la Escena del Crimen, se siguen una serie de técnicas en un lugar donde se sospeche que se ha desarrollado un homicidio, iniciando con la tipificación del lugar de los hechos: Abierto, Cerrado y Mixto; luego se procede con el aislamiento, búsqueda, perennización, recolección, embalaje y custodia de todos los indicios hallados, culminando con su entrega al laboratorio para su análisis respectivo.

La reconstrucción del crimen, es el último momento en el cual podemos obtener indicios que nos permitan coadyuvar en la investigación delictiva, se realiza con la participación del criminal sospechoso, el cual es llevado al lugar de los hechos y describe ante la presencia fiscal, la manera como perpetró el crimen, permitiendo corroborar laboratorialmente lo analizado, y obtener nuevas muestras que complementen lo investigado.

La realización de técnicas de recepción muestral acordes a requerimiento judicial se divide a su vez en dos Elementos de Competencia que son:

- Efectuar procedimientos laboratoriales en la Necropsia<sup>28</sup> para la investigación de hechos delictivos.
- Efectuar procedimientos laboratoriales en la Exhumación<sup>29</sup> para la investigación de hechos delictivos.

La Necropsia y la Exhumación, son procedimientos legales realizados por el Médico con especialidad en Medicina Legal, en la cual el profesional de laboratorio recepciona las muestras que el Médico Legista dispone para el respectivo análisis indicado. Estas muestras generalmente consisten en tejidos para análisis anatómo patológicos, contenido estomacal para análisis toxicológicos y secreciones para análisis biológicos.

Para la aplicación métodos forenses analíticos según formación profesional, se requiere desagregar esta función en dos Unidades de Competencia:

- Realizar técnicas forenses en muestras acordes a la investigación judicial.
- Realizar técnicas forenses en huellas acordes a la investigación judicial.

Las técnicas forenses en muestras se desagregan en ocho elementos de competencia que son:

1. Efectuar procedimientos laboratoriales de Hematología Forense para la investigación de hechos delictivos.

Dado que la sangre es la muestra más comúnmente encontrada en escenarios criminales, es que se le debe brindar la mayor atención en vista a que proporcionara información de doble finalidad: Identificadora y Reconstructora, por lo que previamente se debe demostrar su origen biológico, para posteriormente permitir que el área molecular establezca la identidad de la

persona de la cual proviene y el análisis de la morfología de las patrones sanguíneos nos permita reconstruir el hecho delictivo.

2. Efectuar procedimientos laboratoriales de Semenología Forense<sup>30</sup> para la investigación de hechos delictivos.

Estos análisis son empleados en delitos contra el honor o la libertad sexual: violación sexual, técnicamente: coito contra la voluntad, en los que al igual que en Hematología, la identificación del agresor se realiza mediante procedimientos moleculares, sin embargo, previamente es indispensable establecer la naturaleza semenológica de la muestra mediante tres grupos secuenciales de pruebas laboratoriales: Orientación, Confirmación y Certeza.

3. Efectuar procedimientos laboratoriales de Tricología Forense<sup>31</sup> para la investigación de hechos delictivos.

Las muestras de pelos son las que ocupan el tercer lugar en frecuencia, y nos permiten establecer.

4. Efectuar procedimientos laboratoriales de Palinología Forense para la investigación de hechos delictivos.

5. Efectuar procedimientos laboratoriales de Balística Forense<sup>32</sup> para la investigación de hechos delictivos.

6. Efectuar procedimientos laboratoriales de Granulometría Forense para la investigación de hechos delictivos.
7. Efectuar procedimientos laboratoriales de Documentos copia Forense para la investigación de hechos delictivos.
8. Efectuar procedimientos laboratoriales de Textilería Forense<sup>33</sup> para la investigación de hechos delictivos.

Las técnicas forenses en huellas se desagregan en ocho elementos de competencia que son:

1. Efectuar procedimientos laboratoriales de Dactiloscopía Forense<sup>34</sup> para la investigación de hechos delictivos.
2. Efectuar procedimientos laboratoriales de Quiroscopía Forense para la investigación de hechos delictivos.
3. Efectuar procedimientos laboratoriales de Pelmatoscopía Forense<sup>35</sup> para la investigación de hechos delictivos.
4. Efectuar procedimientos laboratoriales de Queiloscopía Forense para la investigación de hechos delictivos.

5. Efectuar procedimientos laboratoriales de Otoroscopia Forense para la investigación de hechos delictivos.
6. Efectuar procedimientos laboratoriales de Odorología Forense<sup>36</sup> para la investigación de hechos delictivos.
7. Efectuar procedimientos laboratoriales de Calcografía Forense para la investigación de hechos delictivos.
8. Efectuar procedimientos laboratoriales de Modelado Forense para la investigación de hechos delictivos.

Para la aplicación de métodos forense pos analítico según formación profesional, se requiere desagregar esta Función en dos Unidades de Competencia que son:

- Realizar la custodia de indicios analizados acordes a normativa vigente.
- Realizar el informe de resultados laboratoriales según normativa vigente.

La Custodia<sup>37</sup> de indicios analizados debe desagregarse en dos Elementos de Competencia que son:

1. Almacenar indicios analizados de acuerdo a política aprobada.
2. Desechar indicios analizados de acuerdo a reglamentación local.

El Informe de resultados laboratoriales debe desagregarse en dos Elementos de Competencia que son:

- Redactar el informe forense según estructura por competencias.
- Formatear el informe forense según norma oficializada.

Para cumplir con la segunda Función Clave: Investigar en Laboratorio Forense<sup>38</sup> según el método científico, esta debe desagregarse en tres Unidades de Competencia que son:

- Planificar metodologías de laboratorio forense según requerimientos judiciales.
- Experimentar metodologías de laboratorio forense previamente planificadas.
- Generar tesis para analizar delitos laboratorialmente.

Para planificar metodologías de laboratorio forense según requerimientos judiciales, deben desagregarse en tres Elementos de Competencia:

- Observar hechos delictivos para analizarlos laboratorialmente.<sup>39</sup>
- Inducir procedimientos laboratoriales para el análisis de hechos delictivos.
- Elaborar hipótesis forenses para su validación mediante la experimentación.

Para experimentar metodologías de laboratorio forense previamente planificadas, deben desagregarse en dos Elementos de Competencia:

- Demostrar las hipótesis mediante procedimientos de laboratorio forense.<sup>40</sup>
- Refutar las antítesis mediante procedimientos de laboratorio forense.

Para generar tesis para analizar delitos laboratorialmente, deben desagregarse en dos Elementos de Competencia:

- Analizar los resultados de la experimentación laboratorial forense.
- Generar las conclusiones de la investigación en laboratorio forense.

Para cumplir con la tercera Función Clave: Investigar en Laboratorio Forense según el método científico, esta debe desagregarse en tres Unidades de Competencia que son:

- Dictaminar en materia forense según competencia profesional laboral.<sup>41</sup>
- Aconsejar a los administradores de justicia sobre metodologías de laboratorio forense.
- Ilustrar dictámenes periciales a jueces legos.

Para dictaminar en materia forense según competencia profesional laboral, deben desagregarse en dos Elementos de Competencia:

- Opinar sobre hechos cuestionables según competencia profesional.
- Peritar sobre hechos cuestionables según competencia laboral.

Para aconsejar a los administradores de justicia sobre metodologías de laboratorio forense, deben desagregarse en dos Elementos de Competencia:

- Recomendar métodos forenses según etapa de análisis laboratorial
- Sugerir técnicas laboratoriales forenses según investigación delictiva.

Para ilustrar dictámenes periciales a jueces legos, deben desagregarse en dos Elementos de Competencia:

- Aclarar resultados de laboratorio forense según requerimiento judicial.
- Instruir a los operadores de justicia sobre métodos de laboratorio forense.

#### 2.2.4.2. Criminalística.

##### Origen y Referencia Histórica.

A lo largo de la historia, los hombres que tenían en sus manos el poder de administrar justicia han necesitado demostrar la inocencia o culpabilidad de aquellos que infringían las normas ya sea para castigar al infractor o para absolver al inocente. La búsqueda de la verdad a través de los medios de prueba, ha ido evolucionando desde las antiguas "ordalías" en las que el Juez Supremo decidía la inocencia o culpabilidad de una persona si ésta sobrevivía a pruebas tan absurdas como sumergirla en agua, atada de pies y manos, de tal manera que sólo aquella que por milagro sobrevivía, era considerada inocente.

Posteriormente, la prueba irrefutable era la confesión; por lo que se llegaba a utilizar toda clase de torturas para arrancar la "verdad". En la mayoría de las veces el reo aceptaba la autoría del delito que se le imputaba sólo para liberarse de los sufrimientos.

Luego apareció la prueba testimonial que tuvo vigencia durante mucho tiempo y se basaba en la declaración de los testigos que podían actuar de buena o mala fe, conduciendo a innumerables errores judiciales.

En los tiempos modernos, se acepta las pruebas indiciaria y pericial que se basan en el estudio científico y técnico de indicios y evidencias. Los indicios son signos materiales de la actividad criminal que observados atentamente e interpretados con las técnicas adecuadas pueden conducir al conocimiento de la verdad de un hecho delictivo, entonces se constituyen en evidencias.

Conforme la ciencia ha ido progresando, se ha ido dejando atrás el empirismo, siendo sustituido por una disciplina que fue denominada Criminalística por el sabio Austríaco Hans Gross, quien en 1894, publicó un libro titulado "Manual del Juez de Instrucción como Sistema de Criminalística" donde aplica los avances científicos para interpretar los indicios, a partir de la respuesta a las interrogantes.<sup>42</sup>

#### 2.2.4.2 La Criminalística en el Perú.

En la actualidad la Criminalística es aplicada principalmente por la Policía Nacional y el Instituto de Medicina Legal que son las instituciones oficiales encargadas de

realizar los exámenes periciales requeridos por fiscales y jueces para la investigación de los hechos delictuosos. Además, también es posible la participación de especialistas de diversas áreas del arte, ciencia y técnica cuando por la naturaleza de los hechos investigados es necesario que se realicen pericias específicas. Para ello se recurre a profesionales y laboratorios de las Universidades y otras instituciones.<sup>42</sup>

#### 2.2.4.3 Definición.

Se define como una disciplina técnico científico, jurídico y metodológico que integra las diferentes áreas del saber científico aplicables a la investigación a fin de establecer por el estudio y/o análisis de los indicios o evidencias, el móvil, las pruebas, las circunstancias y los medios empleados para su ejecución, del delito, así como la identificación del autor o autores.<sup>43</sup>

#### 2.2.4.4 Importancia.

La importancia de la ciencia Criminalística, radica en el hecho de contribuir al esclarecimiento de la verdad en la investigación del delito.

Esta calidad de Criminalística hace de ella un instrumento valioso e inobjetable de cuantos la utilizan, por lo que no debemos descuidar los progresos tecnológicos y avances de los conocimientos sobre la materia.<sup>43</sup>

#### 2.2.4.5 La Criminalística Como Ciencia.

##### 1. Naturaleza.

La naturaleza científica de la Criminalística es indiscutible ya que tiene ciencia que son los conocimientos del tema, arte por lo habilidad y el ingenio, técnica por los procedimientos de análisis que sigue y ética.

El rango científico de esta disciplina puede encontrarse en la definición de la escuela Alemana donde afirma simple y llanamente que: "La Criminalística es ciencia de la investigación criminal".

##### 2. Método.

La Criminalística al igual que las demás ciencias, está constituida por un conjunto de conocimientos y procedimientos propios, ordenados en principios debidamente comprobados (comprobación) y relacionados entre sí (sistematización).

Su método es el llamado "Experimental" y su fin es encontrar la verdad.<sup>43</sup>

#### 2.2.4.6 La Criminalística y la Investigación Criminal.

La Escuela Alemana afirma al respecto: "La CRIMINALISTICA es la ciencia de la investigación criminal", dando a entender que la investigación criminal sin la Criminalística no sería científica, solo alcanzaría a ser una técnica policial es decir,

un procedimiento empleado por la Policía sin la aplicación de conocimientos científicos.

Es necesario tener presente que la Criminalística no es sólo patrimonio de la Policía, sino también de los representantes del Ministerio Público y Magistrados del Poder Judicial, que investigan el delito y al delincuente para esclarecer las responsabilidades.<sup>43</sup>

#### 2.2.4.7 La Criminalística y la Criminología.

La Criminalística como se ha señalado, busca el "Cómo del delito, es decir, lo investiga. Trata de establecer las circunstancias de cómo ocurrieron los hechos, quién es el autor o autores, busca indicios, acumula pruebas, y posteriormente los pone a disposición de las autoridades encargadas de administrar justicia.

La Criminología se ocupa de estudiar o establecer las causas del delito o explicar éstas, por eso se le denomina la ciencia explicativo - causal del fenómeno delictivo.

En otros términos buscar y encontrar: el por qué se cometió el delito. En sí estudia al delincuente.<sup>43</sup>

#### 2.2.4.8 Principios Científicos de la Criminalística.

Estos principios se fundamentan en el origen de las evidencias.

1. Principio de uso: Cuando se va a cometer algún hecho, siempre se utiliza algún material. Ej.: Arma, Soga, sustancias toxicas, objetos contundentes, etcétera.

Tipos de Agentes.

- a. Agente mecánico: Ocasianan heridas, contusiones, etc., Ej.: Lesiones o daños materiales.
  - b. Agente químico: Ocasianan envenenamiento o intoxicación, Ej.: drogas, gases, tóxicos, etc.
  - c. Agentes biológico: Ocasianan quemaduras, Ej.: electricidad, calor, rayos, etc.
  - d. Agente psicológico: Impresiones, sustos, malas noticias, etc. Muerte por paro cardiaco.
2. Principio de Producción: Cuando se va a cometer algo y se va a necesitar de algún agente, se van a producir una serie de evidencias características propias y que van a ser los reconstructores del hecho, Ej.: Herida de PAF (proyectil de arma de fuego) se puede determinar calibre del PAF, chamuscamiento, trayectoria del proyectil, forma del orificio de entrada, etc.
  3. Principio de Intercambio: Existe un intercambio constante de características y evidencias entre la víctima, el autor, y el lugar delos hechos. Ej.: El autor es la victima deja huellas biológicas, papilares, restos físicos, fibra de ropa, pisadas, armas. Y se lleva documentos, arena del piso, tierra, bienes patrimoniales.

4. Principio de Correspondencia de Características: Cuando un agente vulnerante impacta sobre un cuerpo, deja impreso las características de la cara que impacta sobre un cuerpo, deja impreso las características de la cara que impacto. Ej.:
- Quemadura.- Agente que lo causo: plancha, etc.
  - Incendio.- Corto circuito, rayo, etc.
  - Lesiones.- Huella del elemento contundente, huella de mordida en la piel, etc.
  - Ahorcado.- Surco del elemento constrictor; (incompleto u oblicuo)
  - Fractura.- Hendidura o bajo relieve en el borde y marco de una puerta de madera, dejada por una pata de cabra. (Elemento vulnerante).
5. Principio de Reconstrucción de los hechos: Una vez analizadas las evidencias en base a los principios anteriores, podemos construir conceptualmente los hechos.
6. Principio de Certeza: Al hacer la reconstrucción de los hechos, elaboramos una hipótesis, esta se va a hacer calificando con grados de probabilidad (ninguna, escasa, mediana y alta).
7. Principio de Certeza: Lo constituye los dictámenes periciales y los análisis de las evidencias que nos indican la certeza de las pruebas.<sup>44</sup>

#### 2.2.4.9 Los Indicios y Evidencias.

Los indicios son signos o señales materiales de la actividad delictuosa que pueda conducir al conocimiento de la verdad del hecho, por la cual debe ser observado e interpretados con las técnicas adecuadas.

Solamente en sentido figurado, el policía observa un objeto encontrado en el lugar de los hechos un “indicio” del ilícito penal, al seguir indagando se convierte en “evidencia” del ilícito penal, una vez analizado científicamente se convierte en un “medio probatorio” del ilícito penal. Aunque siempre fue evidencia del ilícito penal, solo que falto analizarlo o procesarlo.

Los Indicios: son todos aquellos rastros que nos están indicando algo, y que mediante un análisis instrumental o mental nos conduce a una verdad objetiva.

Las evidencias: son todos aquellos rastros que son tan perceptibles y observables que no se pueden dudar racionalmente de ellos. Contribuye a esclarecer un hecho. Ej.: armas, fracturas de puertas, proyectiles, manuscritos, etc.<sup>44</sup>

##### A. Clases de evidencias.

1. Evidencias Determinadas: Aquellas cuya naturaleza física no requiere de un análisis completo de su composición y estructuración, sino solo un examen cuidadoso a simple vista o con el auxilio de lentes de aumento. Ej.: armas, huellas papilares, casquillos, etc.

2. Evidencias Indeterminadas: Son aquellos cuya naturaleza física necesita un análisis completo a fin de establecer su composición o estructura, ya que a simple vista no se puede definir y que generalmente consiste en unas sustancias naturales o químicas. Ej.: manchas o huellas de semen, sangre, vómitos, etc.<sup>44</sup>

#### 2.2.4.10 Campos de Acción de la Criminalista.

Los campos de acción de la criminalística son tres y son:

1. Criminalística de Campo: Es una actividad que se refiere a la investigación en el lugar o escenario del delito, el cual comprende el aislamiento y protección del lugar así como el tratamiento adecuado de las evidencias físicas que permitirán descubrir la verdad de los hecho.
  - Escena del Crimen: es el lugar donde se ha desarrollado un hecho que pueda ser delito y que amerita una investigación. Su importancia radica en que ubicar los indicios y evidencias que va permitir el esclarecimiento de la verdad.<sup>44</sup>
2. Identificación Humana: Son todos los medios técnicos científicos por los cuales se individualiza fehacientemente a la persona físicamente considerada, existiendo dos formas: sistemas y métodos.<sup>44</sup>

a. Sistemas de Identificación Humana:

- Papiloscopia o Iofoscopia.- dentro de ellas se encuentran la dactiloscopia, pelmatoscopia, quiroscopia.
- ADN (ácido desoxirribonucleico)
- SAID (Sistema de Identificación Dactiloscopica)

b. Métodos de Identificación Humana

- El tatuaje
- Las mutilaciones
- Marcas particulares
- La antropometría
- La filiación

3. Criminalística de Laboratorio: Por este medio se realizan los análisis de las evidencias encontradas en la escena del crimen, dichos análisis se efectúan en los laboratorios por los peritos, quienes se especializan en determinadas materias y son:<sup>44</sup>

- Medicina forense, biología, toxicología, química, balística, etc.

### 2.3. TERMINOLOGÍA BÁSICA.

- **Tricología:** Ciencia que estudia la individualización e identificación de los pelos y cabellos tanto en humanos como en animales.
- **Pelo:** Filamento cilíndrico de naturaleza cornea que nace y crece en los poros de la piel de casi todos los animales mamíferos y de algunos otros animales.
- **Corteza:** Es la capa intermedia del cabello, se encuentra entre la cutícula y la médula y está formada por células de forma cilíndrica firmemente adheridas entre sí, en formación alargada y su color natural depende de la presencia de los pigmentos alojados en su corteza.
- **Forense:** Es la aplicación de prácticas científicas dentro del proceso legales u órganos de justicia.
- **Criminalística:** Es una ciencia auxiliar y/o disciplina que usa un conjunto de técnicas y procedimientos de investigación del Derecho Penal cuya actividad principal se centra en descubrir, explicar y probar los delitos que se encuentran bajo investigación.

## **2.4. HIPÓTESIS.**

### **2.4.1. Hipótesis General.**

La tricología cortical posee características específicas de acuerdo al tamaño del pigmento, distribución del pigmento, sustancia cortical, tonalidad y región de procedencia.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas.**

2.4.2.1. La tricología cortical según el tamaño del pigmento en humano es fino y en animal grueso.

2.4.2.2. La tricología cortical según la distribución del pigmento en humano es periférico y en animal es central.

2.4.2.3. La tricología cortical según la sustancia cortical en humano es en forma de grueso manguito y en animal forma de cilindro hueco.

2.4.2.4. La tricología cortical según la tonalidad es de tipo granuloso en la tonalidad negruzca, es difusa en la tonalidad parduzca y es ausente en la tonalidad canosa.

2.4.2.5. La tricología cortica según la región de procedencia es en forma ovalada/circular, de médula estrecha y central en cabello humano y elíptica/irregular de médula amplia y excéntrica en vello púbico.

## **VARIABLES.**

- Dependiente: Características de la tricología cortical.
  
- Independientes:
  - Características de la tricología cortical de la especie según el tamaño del pigmento.
  - Características de la tricología cortical de la especie según la distribución del pigmento
  - Características de la tricología cortical de la especie según la sustancia cortical.
  - Características de la tricología cortical según la tonalidad.
  - Características de la tricología cortical de la especie según la región de procedencia en humanos.

Cuadro N° 1 de Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Tricología cortical	Cualitativa	Especie	Características del tamaño de los gránulos de pigmento de la corteza, entre pelo humano y animal por métodos histotecnológicos.	Nominal	<b>Ausente/Oculto.</b> <b>Fino.</b> <b>Grueso.</b>
			Características de la sustancia cortical entre pelo humano y animal por métodos histotecnológicos.	Nominal	<b>Forma de Grueso Manguito.</b> <b>Forma de Cilindro Hueco.</b>
			Características de la distribución de los gránulos de pigmento de la corteza, entre pelo humano y animal por métodos histotecnológicos.	Nominal	<b>Ausente:</b> No presenta pigmento. <b>Uniforme:</b> Pigmento que se distribuye uniformemente en toda la corteza. <b>Periférica:</b> Pigmento que se concentra en los bordes exteriores del eje. <b>Central:</b> Pigmento que se concentra en el centro del eje. <b>De un solo lado:</b> Pigmentos que se concentra en un lado del eje. <b>Aleatorio:</b> Pigmentos que se encuentra en mayores concentraciones en algunas áreas del eje y en concentraciones menores en otras áreas del eje. <b>Azar:</b> Escasa cantidad de pigmento (con áreas al azar de la corteza completamente ausentes de pigmento). <b>Otro:</b> Distribución de otro pigmento que no ajusta a ninguna de las categorías.

Cuadro N° 2 de Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Tricología Cortical	Cualitativa	Tonalidad	Características de la tonalidad través del tipo de gránulos de pigmento de la corteza del pelo humano y animal por métodos histotecnológicos.	Nominal	<p><b>Pigmento Granuloso:</b> Predominio de los gránulos de melanina grandes, elípticos y abundantes (Tonalidad oscura: Negruzco).</p> <p><b>Pigmento Difuso:</b> Predominio de los gránulos pequeños, esféricos y diseminados (Tonalidad clara: Parduzca).</p> <p><b>Ausencia de pigmento.</b></p>

Cuadro N° 3 de Operacionalización de Variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Tricología Cortical	Cualitativa	Región de Procedencia	Características del eje de la corteza del cabello humano y pelo de pubis por métodos histotecnológicos.	Nominal	<p><b>Eje Grueso:</b> Médula gruesa.</p> <p><b>Eje Estrecho:</b> Médula delgada.</p> <p><b>Eje Excéntrico:</b> Médula desplazada hacia uno de los lados.</p> <p><b>Eje Central.</b></p> <p><b>Eje Ausente.</b></p>
			Características de la forma al corte transversal entre pelo de la cabeza y pelo de pubis por métodos histotecnológicos.	Nominal	<p><b>Ovalada/Circular.</b></p> <p><b>Elíptica/Irregular.</b></p>

## **CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

Es una investigación de Diseño: Observacional, Transversal y Exploratorio.

### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.**

Para la selección del universo poblacional a estudiar, se tomó en cuenta que debía de tratarse de la población que realizó denuncia por Comisión de Delitos a Nivel Nacional. Las cuales se encuentran registradas en el Compendio Estadístico Perú 2015 del INEI – Seguridad y Orden Público, donde están clasificadas según el tipo de delito 2007-2014.

Una vez definido este criterio, se procedió a escoger aquellos delitos como homicidio con 2292 denuncias en el 2014 y 8831 denuncias en la modalidad de violación de la libertad sexual del mismo año. Por ser la población donde el estudio del pelo toma un valor fundamental e importante en el momento de esclarecer un acto delictivo (Ver Anexo N° 1).

El tamaño de la muestra es un aspecto a concretar en la fase previa a la investigación ya que nos permite determinar el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

De acuerdo con los datos obtenidos por la literatura consultada, en la determinación de los delitos de homicidio y violación de la libertad sexual se obtiene un universo poblacional de 11123 casos delictivos, resultantes de la sumatoria de homicidios y violaciones a la libertad sexual. En base a este universo poblacional se aplica el cálculo muestral.

Una fórmula que orienta al cálculo del tamaño de la muestra para datos globales es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

- N = 11123. Casos delictivos, resultantes de la sumatoria de homicidios y violaciones a la libertad sexual. Es el tamaño de la población o universo.
- p = 0,5. Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer que p = q = 0,5 que es la opción más segura.
- q = 0,5. Es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es 1 = p.

- $k = 1,65$ . Es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.
- $e = 5\%$ . Es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.
- $n = 266$  casos delictivos, que son equivalentes a 266 metodologías histotecnológicas que permitan diferenciar la tricología cortical como parte de la investigación.

Esta cantidad se usará como muestra mínima. Se procedió a aumentar el número de muestras individuales debido a que la muestra mínima a utilizar es de 25 pelos<sup>7</sup>. Utilizaremos 300 muestras las cuales serán distribuidas equitativamente. 150 de ellos serán muestras de animales (gato y perro). Los restantes serán muestras humanas (75 pelos de la cabeza y 75 pelos del pubis); se consideran de mayor importancia debido a que se encuentran en mayor cantidad en una escena del crimen).

**Tabla 1. Caracterización tricológica cortical por métodos**

<b>NÚMERO DE CARACTERIZACIONES TRICOLÓGICAS CORTICALES POR MÉTODOS HISTOTECNOLÓGICO FORENSE</b>					
<b>ESPECIE</b>	<b>HUMANO</b>		<b>ANIMAL</b>		<b>Subtotal</b>
<b>UBICACIÓN</b>	<b>CABEZA</b>	<b>PUBIS</b>	<b>PERRO</b>	<b>GATO</b>	
<b>Negruzca</b>	25	38	25	25	113
<b>Parduzca</b>	25	37	25	25	112
<b>Canosa</b>	25	x	25	25	75
<b>Subtotal</b>	75	75	75	75	<b>300</b>

### 3.2.1. Criterios de Inclusión.

- Toda persona que autorice con el Consentimiento Informado, el estudio de su cabello o vello púbico.
- Toda persona que autorice con el Consentimiento Informado, el estudio del pelo de guarda de su mascota (perro y/o gato).

### 3.2.2. Criterios de Exclusión.

- Todo persona que hubiera sometido su cabello a algún tipo de tratamiento cosmético o capilar.
- Todo persona que hubiera sometido el pelo de su mascota a algún tipo de tratamiento cosmético o capilar.

- Todo pelo que no presente bulbo piloso.

### **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.**

#### 3.3.1. Técnica de Recolección de Datos.

La técnica utilizada para la recolección de datos de esta investigación será la observación microscópica de la tricología cortical.

#### 3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos.

La recolección de datos requiere de las siguientes actividades: selección del instrumento, aplicación del mismo y preparar las observaciones, registros y mediciones obtenidas para que se analicen.

Es necesario que el instrumento o método de recolección cumpla con dos requisitos indispensables, los cuales son: confiabilidad y validez. La primera alude al grado en que la aplicación repetida al mismo sujeto u objeto, bajo mismas condiciones, produce resultados iguales y la validez al grado en que dicho instrumento recolecte o mida el dato que pretende medir.

Para esta investigación se diseñó un instrumento de medición (Lista de chequeo), que se muestra en la parte de anexos (Ver Anexo N° 2).

### 3.3.3. Metodología.

#### a. Recogidas de Muestra.

- Primero. Antes de proceder con la recolección de la toma de muestra es necesario que se le brinde la información adecuada acerca del procedimiento que se le va a realizar, así como los objetivos que tiene esta investigación a la persona o dueño del animal (perro y gato) con el objeto de obtener de manera voluntaria el consentimiento informado debidamente llenado y firmado en señal de conformidad. (Ver Anexo 3 – Figura 28, 28.1, 28.2 y 28.3)
- Segundo. Los elementos pilosos de humano (cabello y pubis) y animal (perro y gato) no deben de cortarse, sino jalarlos (arrancarlos de raíz) con la ayuda de una pinza de metal de punta delgada cubierta de un plástico, ideales para evitar producir o sumar lesiones a los elementos pilosos al momento de jalar (Figura 27). La toma de elementos pilosos de la cabeza contendrá cabellos de diferentes zonas: 5 pelos de la zona frontal, 5 pelos de la zona de la corona, 5 pelos de la zona temporal, 5 pelos de la zona parietal y 5 pelos de la zona occipital. Hacer lo mismo con la toma de muestra de pelo pubiano y animal a causa de las variaciones en el color y la zona del cuerpo especialmente en los animales. (Ver Anexo 3 – Figura 29, 29.1, 29.2, 29.3, 29.4, 29.5, 29.6, 29.7, 29.8 y 29.9)

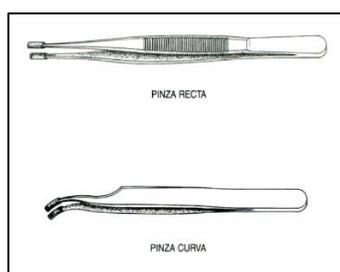


Figura 27. Pinzas con punta fina y delgada

- Tercero. Los pelos obtenidos se depositarán en un frasco tapa rosca debidamente rotulado.<sup>45</sup> (Especie, Color y Región del cuerpo de donde proceden). (Ver Anexo 3 – Figura 30).

b. Limpieza y Eliminación de Partículas Extrañas.

Para el lavado de las muestras de pelo se usará shampoo. Posteriormente se lavará con agua corriente para luego dejarlo secar a temperatura ambiente. (Ver Anexo 3 – Figura 31).

c. Inclusión en Parafina.

La realización del estudio de la corteza según la especie, tonalidad y región de procedencia del pelo se dio en el Instituto de Medicina Legal del Callao (Ver Anexo 3 – Figura 32) y se siguió el siguiente procedimiento:

- Calentar la parafina a 60°C y Baño de Flotación a 50 °C. (Ver Anexo 3 – Figura 33).
- Realizar un corte en forma cuadrada en el centro de las canastillas para la inserción del pelo. (Ver Anexo 3 – Figura 34).
- Rotular las canastillas. Se utilizará las iniciales de la especie, color y región de procedencia para rotularlas, debido al tamaño del texto. (Ver Anexo 3 – Figura 35). Ejemplo:

- Cabello Humano Negruzco: CHN

- Cabello Humano Parduzco: CHP
  - Cabello Humano Canoso: CHC
  - Pelo Humano Pubis Negruzco: PHPN
  - Pelo Humano Pubis Parduzco: PHPP
  - Pelo Perro Negruzco: PPN
  - Pelo Perro Parduzco: PPP
  - Pelo Perro Canoso: PPC
  - Pelo Gato Negruzco: PGN
  - Pelo Gato Parduzco: PGP
  - Pelo Gato Canoso: PGC
- Retirar los pelos de los frascos. Juntar los 25 pelos de cada muestra por separado (CHN, CHP, CHB, PHPN, PHPP, PPN, PPP, PPB, PGN, PGP, PGB) y cortar la parte distal del pelo dejando un tamaño aproximado de 4 cm para la inclusión. (Ver Anexo 3 – Figura 36).
- Introducir la raíz de los pelos en parafina y con ayuda de la yema de los dedos, juntarlos. Esto permitirá que todos permanezcan en un solo lugar. (Ver Anexo 3 – Figura 37).
- Colocar la canastilla previamente rotulado sobre el molde metálico. (Ver Anexo 3 – Figura 38).
- Una vez se dé la licuefacción, llenar el molde de aluminio con parafina. (Ver Anexo 3 – Figura 39).
- Colocar en las ranuras cortadas de la canastilla, el pelo en posición vertical. (Ver Anexo 3 – Figura 40).

- Dejar solidificar la parafina con el pelo incluido en posición vertical. Cortar el pelo al “ras” del taco. (Ver Anexo 3 – Figura 41).
- Rotular las láminas con las iniciales del nombre completo. (Ver Anexo 3 – Figura 42).
- Realizar una simple técnica para hacer cortes transversales de las muestras de cabello y/o pelo. Para ello se utilizará un micrótopo de rotación Leica RM 2250. Realizar el desgaste de muestra a 10 micras y corte a 6 micras. (Ver Anexo 3 – Figura 43).
- Colocar el corte de 6 micras en baño de flotación con ayuda de una pinza brusela curva. Recogerlo con la lámina correspondiente. Dejar secar mínimo 20 minutos. (Ver Anexo 3 – Figura 44).
- Proceder a desparafinar la lámina con la sección de pelo en la estufa a 60°C por 1 hora. (Ver Anexo 3 – Figura 45).

d. Montaje.

Una vez terminado el proceso de desparafinización; esta, se debe de proteger para poderlo utilizar infinidades de veces.

Para ello se debe de realizar el montaje de la lámina. Este procedimiento consiste en colocar una gota de bálsamo de Canadá o resina sintética, cuyos índices de refracción son similares a los del vidrio. Posteriormente, observar al microscopio. (Ver Anexo 3 – Figura 46 y 47).

e. Observación.

Realizar la observación microscópica de las láminas a 10x (Panorámica. Ver Anexo 3 – Figuras 48, 51, 54, 57, 60, 63, 66, 69, 72, 75, 78), 40x (Panorámica. Ver Anexo 3 - Figuras: 49, 52, 55, 58, 61, 64, 67, 71, 73, 76, 79) y 100x (Características propias de cada elemento piloso. Ver Anexo 3 – Figuras: 50, 53, 56, 59, 62, 65, 68, 71, 74, 77, 80). Marcar lo correspondiente a lo observado en el instrumento (Ver Anexo 3 – Figura 81). Las fotografías serán tomadas con una cámara Lumix de 13 megapíxeles.

#### **3.4. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

El procesamiento de datos se realizará mediante una estadística descriptiva y se empleará el programa SPSS versión 22. Los resultados serán presentados en cuadros estadísticos para ser analizados e interpretados.

#### **3.5. ASPECTOS ÉTICOS.**

El conocimiento y cumplimiento de las normas establecidas en el presente código de ética y deontología es requisito indispensable para la práctica de la profesión (Título I, Art. 5° del Código de Ética del Tecnólogo Médico) por ello según el código de ética (Título II, Art 9° del Código de Ética del Tecnólogo Médico) como Tecnólogo Médicos estamos en la facultad de ejercer la profesión en el sector de la investigación científica con la finalidad de contribuir con las ciencias de la salud para preservarla y promoverla (Título VII, Art. 61° del Código de Ética del Tecnólogo

Médico). Por estas razones previamente mencionadas es que se desarrolló esta tesis, cuyos procedimientos fueron desarrollados bajo los principios universales de la “phronesis” y “téchne”, en los que se basa la ética y la ciencia en general.

La razón del Tecnólogo Médico es la vida humana, por lo que deberá atender a todos con calidad, calidez, cortesía, comprensión y estricto respeto a su condición de seres vivos (Titulo III, Art. 23° del Código de Ética del Tecnólogo Médico). Es por ello que al realizarse investigaciones con seres humanos, se consideró el consentimiento informado (Ver Anexo N° 4 y Anexo N° 5) de la(s) persona(s) que serán sujetas de investigación, así como cumplir con los preceptos de la Declaración de Helsinki (junio de 1914) y sus posteriores modificaciones (Titulo VII, Art. 63° del Código de Ética del Tecnólogo Médico).

Por otro lado también se debe de considerar que no exista ningún tipo de maltrato al obtener las muestras pilosas de los animales domésticos (perro, gato) que contribuyan a la investigación (Titulo VII, Art. 64° del Código de Ética del Tecnólogo Médico). Por este motivo se le informo íntegramente del procedimiento y objetivos de la investigación a los dueños de aquellos animales (perro y gato), sobretodo la técnica de obtención de muestras, puesto que la muestra humana fue obtenida del autor, asegurándose la inocuidad del procedimiento así como su confidencialidad (Titulo III, Art. 25° del Código de Ética del Tecnólogo Médico). (Ver Anexo N° 6).

Los procedimientos y técnicas utilizadas en la presente investigación, por parte del asesore y/o tesistas, está basada en la aplicación de los conocimientos,

experiencia (Titulo II, Art. 15° del Código de Ética del Tecnólogo Médico), vocación, rectitud y fundamentalmente, en la capacidad para deliberar y reflexionar.

Finalmente está presente tesis, proporcionara, al término de la investigación, una amplia información a través de los resultados emitidos con claridad, precisión y previsto de base científica (Titulo III, Art. 24° del Código de Ética del Tecnólogo Médico). Con el propósito de contribuir con el aporte científico a futuras investigaciones.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS.

#### 1. Según Especie

##### A. Tamaño de Pigmento

I. Interpretación con 300 elementos pilosos válidos

**Tabla N° 2. Resumen del procesamiento de datos sobre resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los gránulos de pigmento**

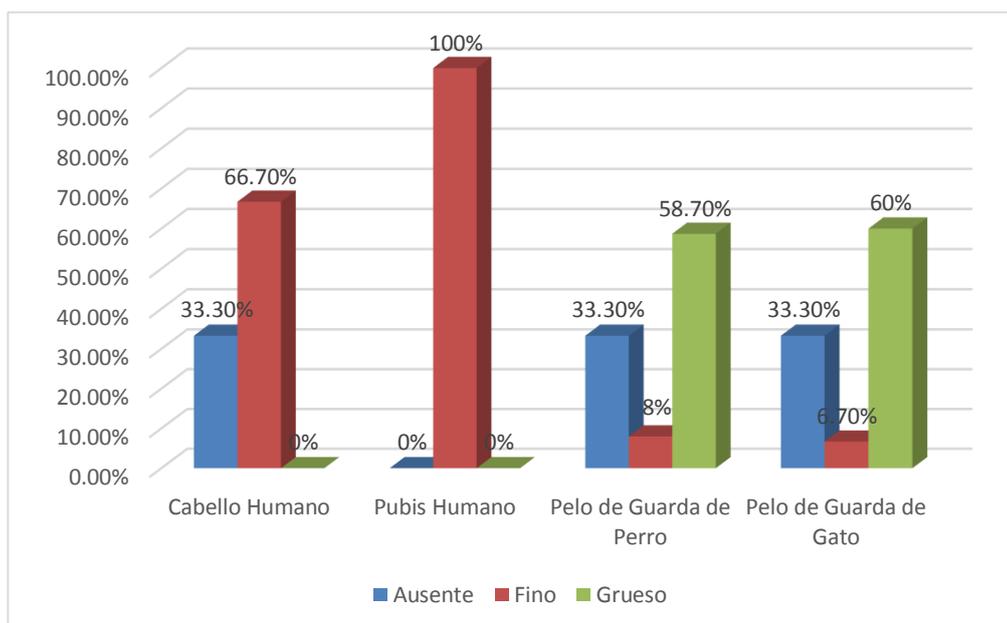
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué especie es?¿De qué zona el pelo procede? * ¿Cómo es el tamaño de los gránulos de pigmento en la corteza?	300	100,0%	0	0,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 2 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los gránulos de pigmento, se muestra un resumen del conteo de los casos. Donde nos indica que para esta interpretación de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, todos cumplen con los requisitos y serán válidos.

**Tabla Nº 2.1. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los gránulos de pigmento**

		¿Cómo es el tamaño de los gránulos de pigmento en la corteza?			Total
		Fino	Grueso	Ausente	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	50 66,7%	0 0,0%	25 33,3%	75 100,0%
	Pubis Humano	75 100,0%	0 0,0%	0 0,0%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Perro	6 8,0%	44 58,7%	25 33,3%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Gato	5 6,7%	45 60,0%	25 33,3%	75 100,0%
Total		136 45,3%	89 29,7%	75 25,0%	300 100,0%

**Gráfico Nº 1. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los gránulos de pigmento**



En la Tabla N° 2.1 y Gráfico N° 1 de la investigación; sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal, según el tamaño de los gránulos de pigmentos, observamos que:

1. En el cabello humano, el 66.7% (50 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) presentan un tamaño de pigmento con características de fino y un 33.3% de pigmento ausente (25 elementos pilosos de tonalidad canosa).
2. En el pelo pubis humano, el 100% (75 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) presenta un tamaño de pigmento con características de fino.
3. En el pelo de guarda de perro, el 58.7% (44 elementos piloso entre tonalidad negruzca y parduzca) presentan un tamaño de pigmento con características de grueso, 33.3% de pigmento ausente (25 elementos pilosos de tonalidad canosa) y un 8% (6 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) de pigmento con características de grueso.
4. En el pelo de guarda de gato, el 60% (45 elementos piloso entre tonalidad negruzca y parduzca) presentan un tamaño de pigmento con características de grueso, 33.3% de pigmento ausente (25 elementos pilosos de tonalidad canosa) y un 6.7% (5 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) de pigmento con características de grueso.

## II. Interpretación con 225 elementos pilosos válidos

**Tabla N° 2.2. Resumen del procesamiento de datos sobre resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los gránulos de pigmento**

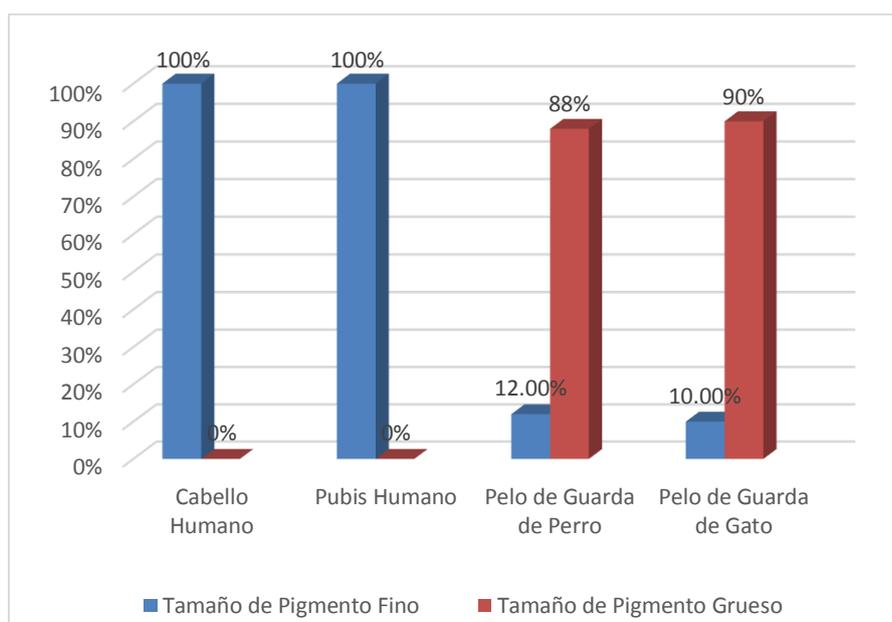
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede? * ¿Cómo es el tamaño de los gránulos de pigmento en la corteza?	225	75,0%	75	25,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 2 sobre el resumen del procesamiento de datos sobre resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los pigmentos, se muestra un resumen del conteo de los casos. Donde, de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, sólo serán válidos 225 (75%) y 75 (25%) serán perdidos. Esto se debe a que, no se tomará en cuenta aquellos elementos pilosos de tonalidad canosa, porque se desea conocer el porcentaje total del tamaño de pigmento que predomina en cada especie y para ello, se usarán elementos pilosos que presenten gránulos de pigmento.

**Tabla Nº 2.3. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los gránulos de pigmento**

		¿Cómo es el tamaño de los gránulos de pigmento en la corteza?		Total
		Fino	Grueso	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	50 100,0%	0 0,0%	50 100,0%
	Pubis Humano	75 100,0%	0 0,0%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Perro	6 12,0%	44 88,0%	50 100,0%
	Pelo de Guarda de Gato	5 10,0%	45 90,0%	50 100,0%
Total		136 60,4%	89 39,6%	225 100,0%

**Gráfico Nº 1.1. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según el tamaño de los gránulos de pigmento**



En la Tabla N° 2.3 y Gráfico N° 1.1 de la investigación; sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal, según el tamaño de los gránulos de pigmentos, observamos que:

2. En el cabello humano, el tamaño de pigmento que predomina con un 100% (50 elementos pilosos) es el de tipo fino.
3. En el pelo de pubis humano, el tamaño de pigmento que predomina con un 100% (50 elementos pilosos) es el de tipo fino.
4. En el pelo de guarda de perro, el tamaño de pigmento que predomina con un 88% (44 elementos pilosos) es el de tipo grueso.
5. En el pelo de guarda de gato, el tamaño de pigmento que predomina con un 90% (45 elementos pilosos). Es el de tipo grueso.

## B. Distribución de Pigmento

### I. Interpretación con 300 elementos pilosos válidos

**Tabla N° 3. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos**

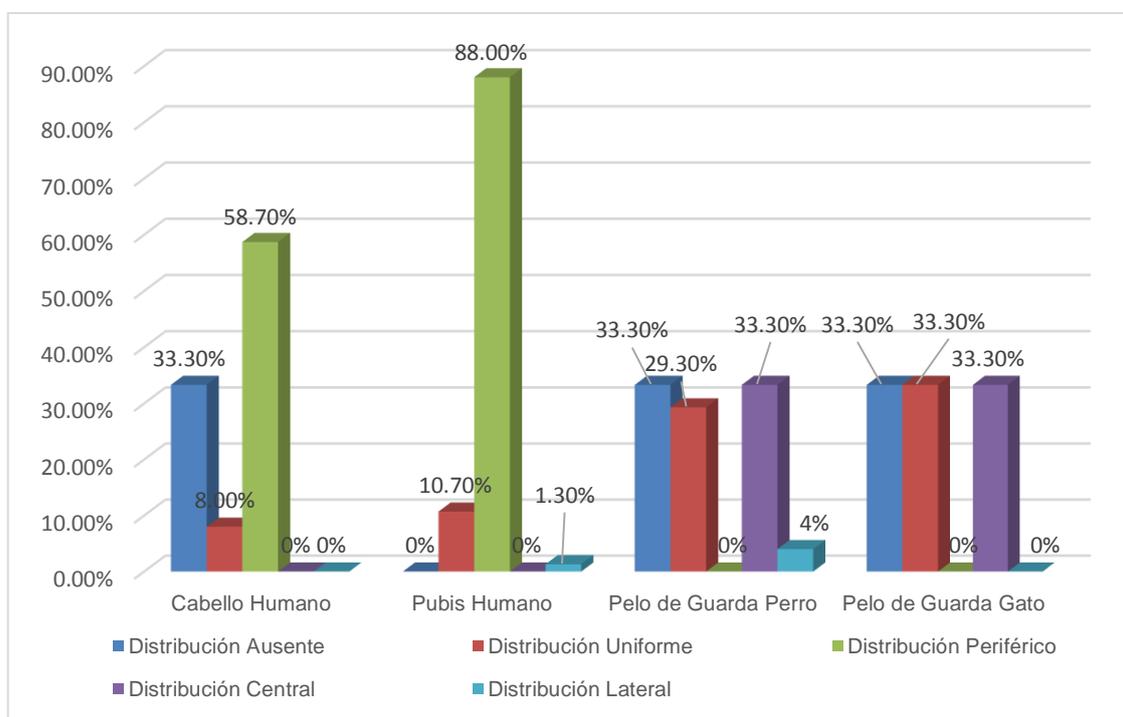
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué tonalidad tiene el cabello o pelo? * ¿Cómo es la distribución de los gránulos de pigmento en la corteza? * ¿Qué especie es? * ¿De qué zona el pelo procede?	300	100,0%	0	0,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 3 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos, se muestra un resumen del conteo de los casos. Donde nos indica que para esta interpretación de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, todos cumplen con los requisitos y serán válidos.

**Tabla Nº 3.1. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos**

		¿Cómo es la distribución de los gránulos de pigmento en la corteza?					Total
		Ausente	Uniforme	Periférico	Central	De un sólo lado	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	25 33,3%	6 8,0%	44 58,7%	0 0,0%	0 0,0%	75 100,0%
	Pubis Humano	0 0,0%	8 10,7%	66 88,0%	0 0,0%	1 1,3%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Perro	25 33,3%	22 29,3%	0 0,0%	25 33,3%	3 4,0%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Gato	25 33,3%	25 33,3%	0 0,0%	25 33,3%	0 0,0%	75 100,0%
Total		75 25,0%	61 20,3%	110 36,7%	50 16,7%	4 1,3%	300 100,0%

**Gráfico Nº 2. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos**



En la Tabla N° 3.1 y Gráfica N° 2 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos observamos que:

1. En cabello humano, el 58.7% (44 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) presentan distribución de tipo periférica, el 33.3% (25 elementos pilosos de la Tonalidad Canosa) pigmento ausente y el 8% (6 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) distribución Uniforme.
2. En pelo pubis humano, el 88% (66 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) presentan distribución de tipo periférica y el 10.7% (8 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) distribución Uniforme.
3. En el pelo de guarda de perro, el 33.3% (25 elementos piloso entre tonalidad negruzca y parduzca) presentan distribución central, 33.3% 25 elementos pilosos de la tonalidad canosa) pigmento ausente, 29.3% (22 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) distribución uniforme y el 4% (3 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) distribución lateral.
4. En el Pelo de guarda de gato, el 33.3% (25 elementos piloso entre tonalidad negruzca y parduzca) presentan distribución central, 33.3% 25 elementos pilosos de la tonalidad canosa) pigmento ausente y el 33.3% (25 elementos pilosos entre tonalidad negruzca y parduzca) distribución Uniforme.

## II. Interpretación con 225 elementos pilosos válidos

**Tabla N° 3.2. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos**

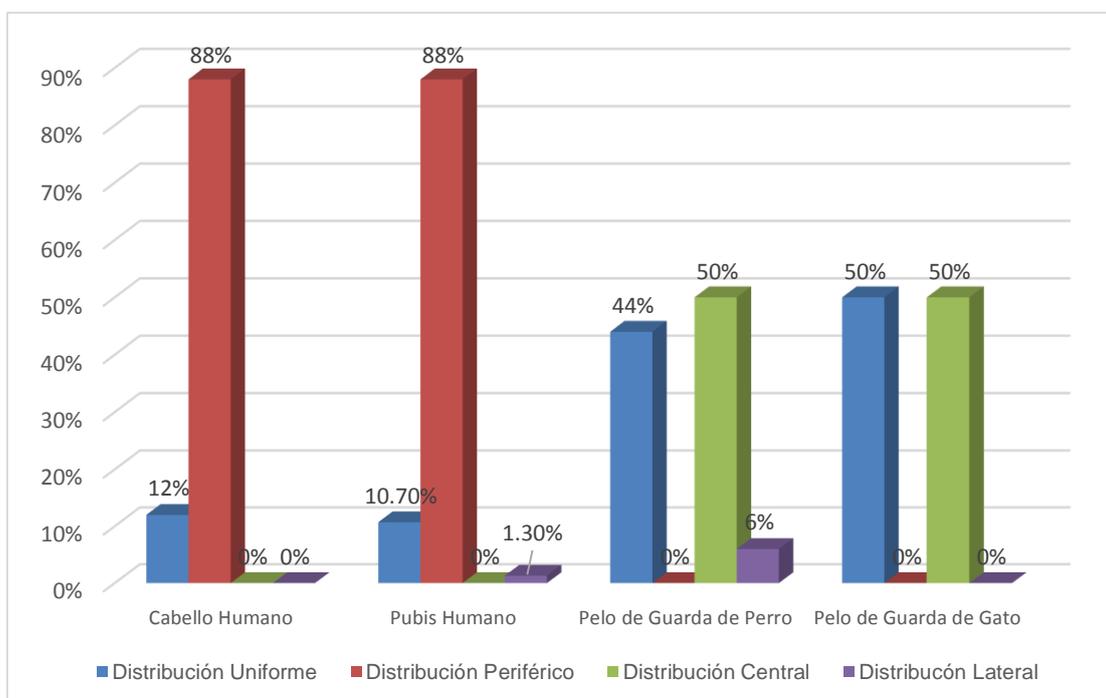
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué tonalidad tiene el cabello o pelo? * ¿Cómo es la distribución de los gránulos de pigmento en la corteza? * ¿Qué especie es? * ¿De qué zona el pelo procede?	225	75,0%	75	25,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 3.2 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos, se muestra un nuevo resumen del conteo de los casos. Donde, de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, sólo serán válidos 225 (75%) y 75 (25%) serán perdidos. Esto se debe a que, no se tomará en cuenta aquellos elementos pilosos de tonalidad canosa, porque se desea conocer el porcentaje total del tipo de distribución que predomina en cada especie y para ello, se usarán elementos pilosos que presenten gránulos de pigmento.

**Tabla Nº 3.3. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos**

		¿Cómo es la distribución de los gránulos de pigmento en la corteza?				Total
		Uniforme	Periférico	Central	De un sólo lado	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	6 12,0%	44 88,0%	0 0,0%	0 0,0%	50 100,0%
	Pubis Humano	8 10,7%	66 88,0%	0 0,0%	1 1,3%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Perro	22 44,0%	0 0,0%	25 50,0%	3 6,0%	50 100,0%
	Pelo de Guarda de Gato	25 50,0%	0 0,0%	25 50,0%	0 0,0%	50 100,0%
Total		61 27,1%	110 48,9%	50 22,2%	4 1,8%	225 100,0%

**Gráfico Nº 2.1. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos**



En la Tabla N° 3.3 y Gráfica N° 2.1 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la distribución de los pigmentos de la corteza concluimos que:

1. En cabello humano, la distribución que predomina es la de tipo periférica con un 88% (44 elementos pilosos).
2. En pubis humano, la distribución que predomina es la de tipo periférica con un 88% (66 elementos pilosos).
3. En pelo de guarda de perro, la distribución que predomina es la de tipo central con un 50% (25 elementos pilosos).
4. En pelo de guarda de gato, las distribuciones que predominan son la de tipo uniforme 50% (25 elementos pilosos) y central 50% (25 elementos pilosos).

### C. Sustancia Cortical

**Tabla N° 4. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la sustancia cortical**

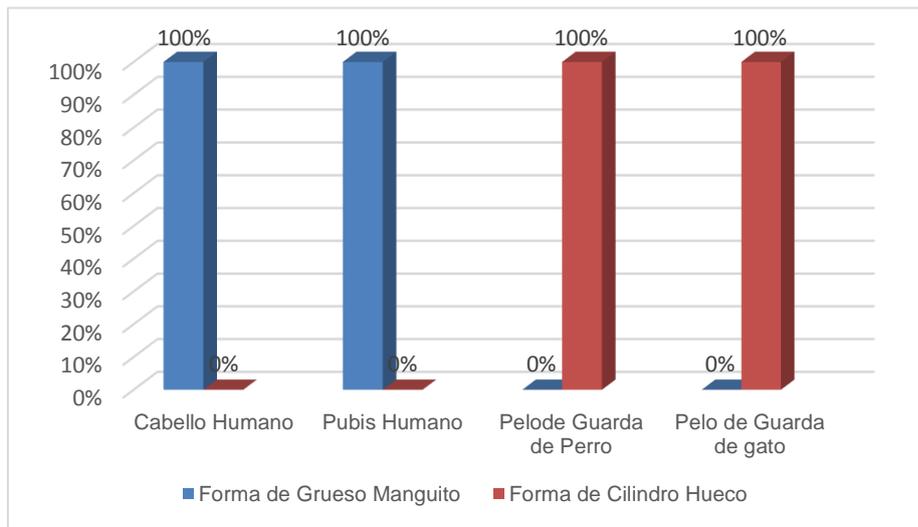
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué tonalidad tiene el cabello o pelo? * ¿Cómo es la distribución de los gránulos de pigmento en la corteza? * ¿Qué especie es? * ¿De qué zona el pelo procede?	300	100,0%	0	0,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 4 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la sustancia cortical, se muestra un Resumen del conteo de los casos. Donde nos indica que para esta interpretación de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, todos cumplen con los requisitos y serán válidos.

**Tabla Nº 4.1. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la sustancia cortical**

		¿Forma de la sustancia cortical?		Total
		Grueso Manguito	Cilindro Hueco	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	75 100,0%	0 0,0%	75 100,0%
	Pubis Humano	75 100,0%	0 0,0%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Perro	0 0,0%	75 100,0%	75 100,0%
	Pelo de Guarda de Gato	0 0,0%	75 100,0%	75 100,0%
Total		150 50,0%	150 50,0%	300 100,0%

**Gráfico Nº 3. Resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la sustancia cortical**



En la Tabla N° 4.1 y Gráfico N° 3 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal según la sustancia cortical concluimos que:

1. En cabello humano, la forma de la sustancia cortical que predomina es del tipo grueso manguito con un 100% (75 elementos pilosos).
2. En pubis humano, la forma de la sustancia cortical que predomina es del tipo grueso manguito con un 100% (75 elementos pilosos).
3. En pelo de guarda de perro, la forma de la sustancia cortical que predomina es del tipo cilindro hueco con un 100% (75 elementos pilosos).
4. En pelo de guarda de gato, la forma de la sustancia cortical que predomina es del tipo cilindro hueco con un 100% (75 elementos pilosos).

## 2. Según Tonalidad

**Tabla N° 5. Resultados de la visualización microscópica de la tonalidad a través del tipo de pigmento**

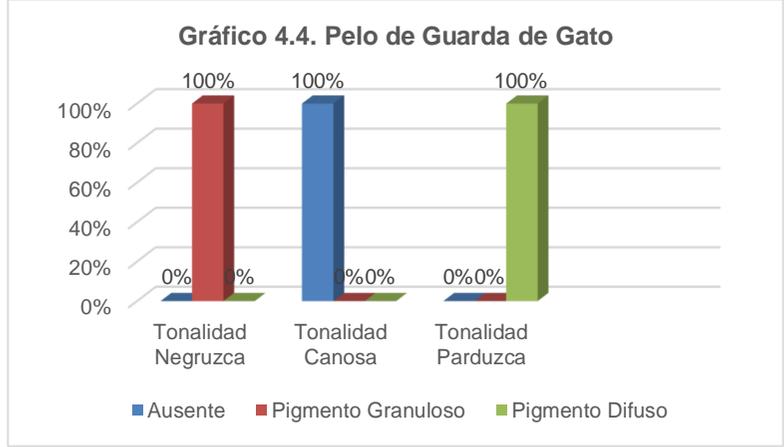
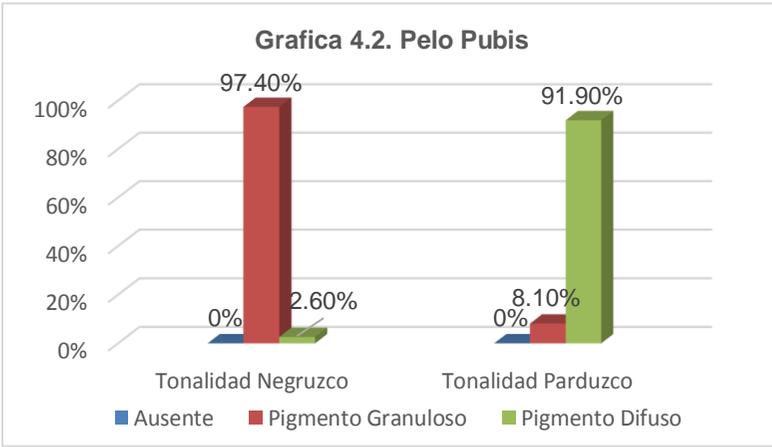
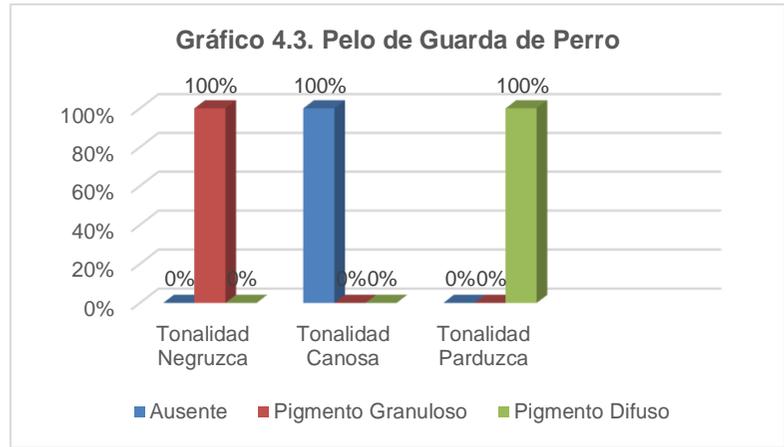
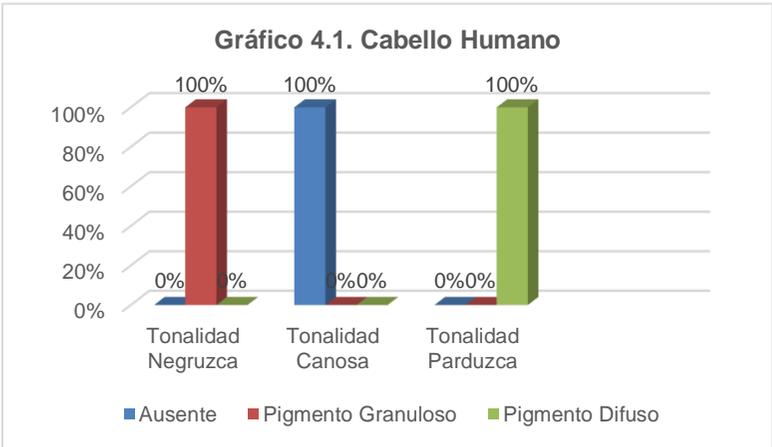
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede? * ¿Qué tonalidad tiene el cabello o pelo?	300	100,0%	0	0,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 5 sobre los resultados de la visualización microscópica de la tonalidad a través del tipo de pigmento, se muestra un resumen del conteo de los casos. Donde nos indica que para esta interpretación de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, todos cumplen con los requisitos y serán válidos.

**Tabla N° 5.1 Resultados de la visualización microscópica de la tonalidad a través del tipo de pigmento**

¿Qué especie es?¿De qué zona el pelo procede?		¿Cuál es el tipo de pigmento que predomina en la tonalidad del cabello?			Total
		Ausente	Granuloso	Difuso	
Cabello Humano	Negruzco	0 0,0%	25 100,0%	0 0,0%	25 100,0%
	Canoso	25 100,0%	0 0,0%	0 0,0%	25 100,0%
	Parduzco	0 0,0%	0 0,0%	25 100,0%	25 100,0%
	Total	25 33,3%	25 33,3%	25 33,3%	75 100,0%
Pubis Humano	Negruzco		37 97,4%	1 2,6%	38 100,0%
	Parduzco		3 8,1%	34 91,9%	37 100,0%
	Total		40 53,3%	35 46,7%	75 100,0%
Pelo de Guarda de Perro	Negruzco	0 0,0%	25 100,0%	0 0,0%	25 100,0%
	Canoso	25 100,0%	0 0,0%	0 0,0%	25 100,0%
	Parduzco	0 0,0%	0 0,0%	25 100,0%	25 100,0%
	Total	25 33,3%	25 33,3%	25 33,3%	75 100,0%
Pelo de Guarda de Gato	Negruzco	0 0,0%	25 100,0%	0 0,0%	25 100,0%
	Canoso	25 100,0%	0 0,0%	0 0,0%	25 100,0%
	Parduzco	0 0,0%	0 0,0%	25 100,0%	25 100,0%
	Total	25 33,3%	25 33,3%	25 33,3%	75 100,0%
Total	Negruzco	0 0,0%	112 99,1%	1 0,9%	113 100,0%
	Canoso	75 100,0%	0 0,0%	0 0,0%	75 100,0%
	Parduzco	0 0,0%	3 2,7%	109 97,3%	112 100,0%
	Total	75 25,0%	115 38,3%	110 36,7%	300 100,0%

**Gráfico N° 4. Resultados de la visualización microscópica de la tonalidad a través del tipo de pigmento**



En la Tabla N° 5.1 y Gráfico N° 4 de la investigación; sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza entre pelo humano y animal, según el tipo de pigmento, observamos que:

1. En el Gráfico N° 4.1 sobre cabello humano:

- En cabello humano la tonalidad negruzca, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento granuloso
- En cabello humano de tonalidad canosa, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), no presentaron ningún tipo de pigmento.
- En cabello humano de tonalidad parduzca, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento difuso.

2. En el Gráfico N° 4.2 sobre pelo de pubis:

- En pelo pubis de tonalidad negruzca, el 97,4% de los pelos (37 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento granuloso y un 2,6% (1 elemento piloso), presentó el tipo de pigmento difuso.
- En pelo pubis de tonalidad parduzca, el 91,9% de los pelos (34 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento difuso y un 8,1% (3 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento granuloso.

3. En el Gráfico N° 4.3 sobre pelo de guarda de perro:

- En pelo de guarda de tonalidad negruzca, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento granuloso.
- En pelo de guarda de tonalidad canosa, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), no presentaron ningún tipo de pigmento.
- En pelo de guarda de tonalidad parduzca, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento difuso.

4. En el Gráfico N° 4.4 sobre pelo de guarda de gato:

- En pelo de guarda de tonalidad negruzca, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento granuloso.
- En pelo de guarda de tonalidad canosa, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), no presentaron ningún tipo de pigmento.
- En pelo de guarda de tonalidad parduzca, el 100% de los pelos (25 elementos pilosos), presentaron el tipo de pigmento difuso.

### 3. Según Región de Procedencia

#### A. Forma del Eje

**Tabla Nº 6. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma del eje**

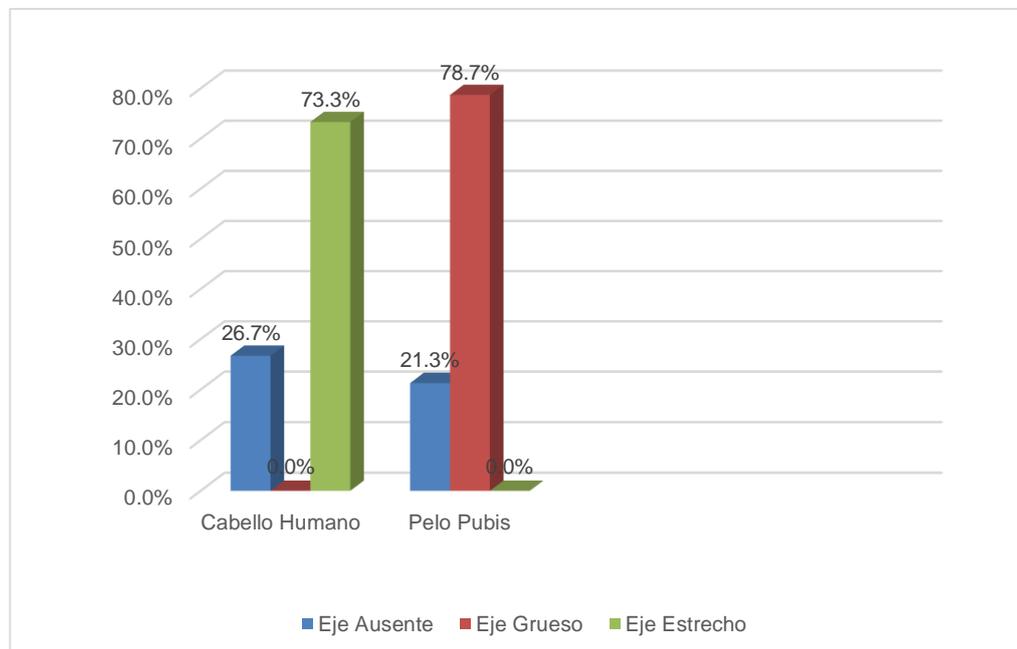
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede? * ¿Cómo es la forma del eje?	150	50,0%	150	50,0%	300	100,0%

En la Tabla Nº 6 sobre los resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma del eje, se muestra otro resumen del conteo de los casos. Donde, de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, sólo serán válidos 150 (50%) y 150 (50%) serán perdidos. Esto se debe a que, no se tomará en cuenta aquellos elementos pilosos de la especie animal, porque para región de procedencia se está tomando en cuenta pelos de dos zonas, en caso de humano: cabello y pubis. A diferencia de los animales que sólo se está utilizando pelos de guarda.

**Tabla Nº 6.1. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma del eje**

		¿Cómo es la forma del eje?			Total
		Eje Ausente	Eje Grueso	Eje Estrecho	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	20 26,7%	0 0,0%	55 73,3%	75 100,0%
	Pubis Humano	16 21,3%	59 78,7%	0 0,0%	75 100,0%
Total		36 24,0%	59 39,3%	55 36,7%	150 100,0%

**Gráfico Nº 5. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma del eje**



En la Tabla N° 6.1 y Gráfico N° 5 sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza del cabello humano y pelo pubis según la forma del eje, observamos que:

1. El cabello humano presenta un 73,3% de pelos (55 elementos pilosos) una forma de eje de tipo estrecho y un 0% de eje de tipo grueso. Así mismo un 26,7% de pelos (20 elementos pilosos) un eje ausente.
2. El pelo pubis presenta un 78,7% de pelos (59 elementos pilosos) una forma de eje de tipo grueso y un 0% de eje de tipo estrecho. Así mismo un 21,3% de pelos (16 elementos pilosos) un eje ausente.

## B. Ubicación del Eje

**Tabla N° 7. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la ubicación del eje**

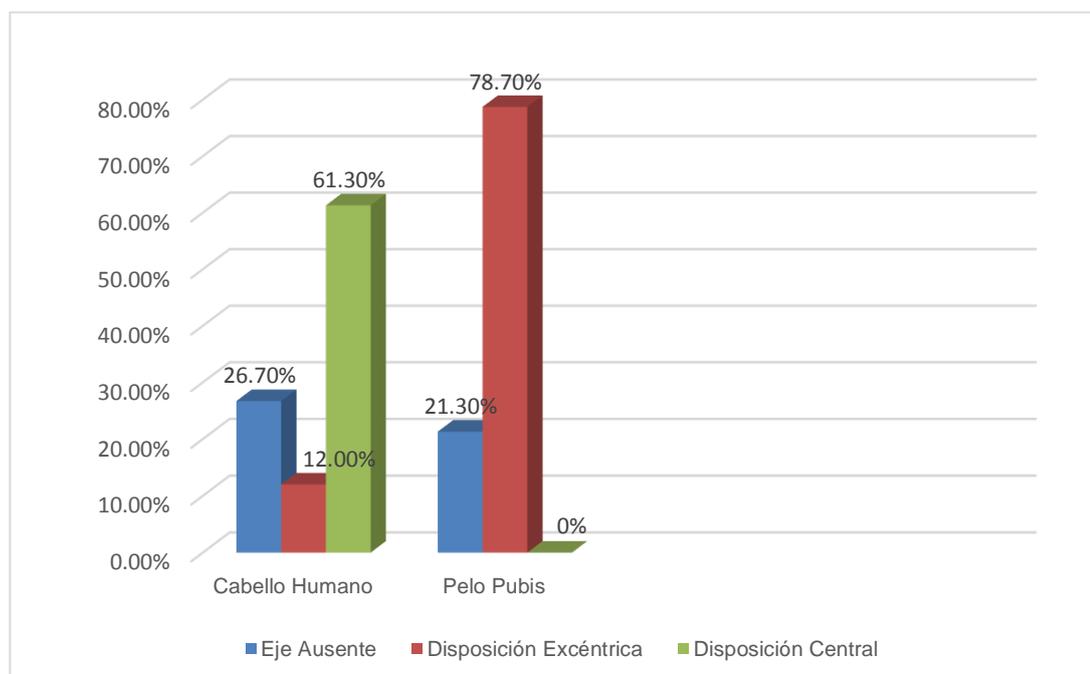
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué especie es?¿De qué zona el pelo procede? * ¿En qué posición se encuentra el eje?	150	50,0%	150	50,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 7 sobre los resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la ubicación del eje, se muestra un resumen del conteo de los casos. Donde, de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, sólo serán válidos 150 (50%) y 150 (50%) serán perdidos. Esto se debe a que, no se tomará en cuenta aquellos elementos pilosos de la especie animal, porque para región de procedencia se está tomando en cuenta pelos de dos zonas, en caso de humano: cabello y pubis. A diferencia de los animales que sólo se está utilizando pelos de guarda.

**Tabla Nº 7.1. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la ubicación del eje**

		¿En qué posición se encuentra el eje?			Total
		Eje Ausente	Disposición Excéntrica	Disposición Central	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	20 26,7%	9 12,0%	46 61,3%	75 100,0%
	Pubis Humano	16 21,3%	59 78,7%	0 0,0%	75 100,0%
Total		36 24,0%	68 45,3%	46 30,7%	150 100,0%

**Gráfico Nº 6. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la ubicación del eje**



En la Tabla N° 7.1 y Gráfico N° 6 de la investigación; sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza del cabello humano y pelo pubis según la ubicación del eje, observamos que:

1. El cabello humano presenta un 61,3% de pelos (46 elementos pilosos) un eje con disposición central y un 12% de pelos (9 elementos pilosos) un eje con disposición excéntrica. Así mismo un 26.7% de pelos (20 elementos pilosos) un eje ausente.
2. El pelo pubis presenta un 78,7% de pelos (59 elementos pilosos) una forma de eje con disposición excéntrico y un 0% un eje con disposición central. Así mismo un 21,3% de pelos (16 elementos pilosos) un eje ausente.

### C. Forma al Corte Transversal

**Tabla N° 8. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma al corte transversal**

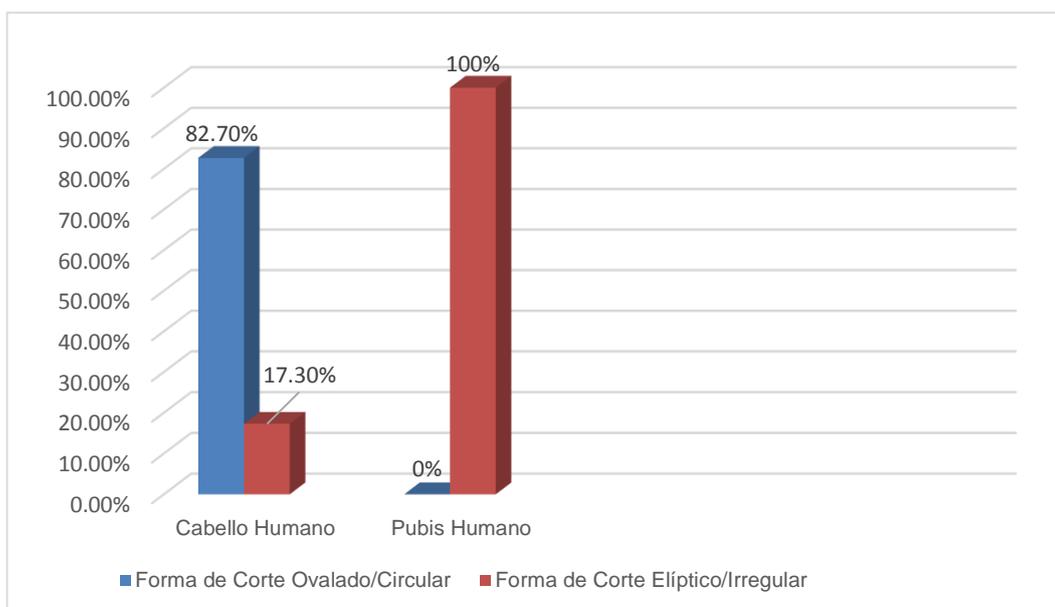
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede? * ¿Cuál es la forma del pelo al corte transversal?	150	50,0%	150	50,0%	300	100,0%

En la Tabla N° 8 sobre los resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma al corte transversal, se muestra un resumen del conteo de los casos. Donde, de los 300 elementos pilosos, que equivalen al 100%, sólo serán válidos 150 (50%) y 150 (50%) serán perdidos. Esto se debe a que, no se tomará en cuenta aquellos elementos pilosos de la especie animal, porque para región de procedencia se está tomando en cuenta pelos de dos zonas, en caso de humano: Cabello y Pubis. A diferencia de los animales que sólo se está utilizando pelos de guarda.

**Tabla Nº 8.1. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma al corte transversal**

		¿Cuál es la forma del pelo al corte transversal?		Total
		Ovalada/Circular	Elíptico/Irregular	
¿Qué especie es? ¿De qué zona el pelo procede?	Cabello Humano	62 82,7%	13 17,3%	75 100,0%
	Pubis Humano	0 0,0%	75 100,0%	75 100,0%
Total		62 41,3%	88 58,7%	150 100,0%

**Gráfico Nº 7. Resultados de la visualización microscópica de la región de procedencia del cabello humano y pelo de pubis según la forma al corte transversal**



En la Tabla N° 8.1 y Gráfico N° 7 de la investigación; sobre los resultados de la visualización microscópica de la corteza del cabello humano y pelo pubis según la forma al corte transversal, observamos que:

1. El cabello humano presenta un 82.7% de pelos (62 elementos pilosos) de forma Ovalada/Circular al corte transversal y un 17.3% (13 elementos pilosos) de forma Elíptico/Irregular al corte transversal.
2. El pelo pubis presenta un 100% de pelos (75 elementos pilosos) de forma Elíptico/Irregular al corte transversal.

## 4.2. DISCUSIÓN.

La importancia del estudio de la corteza del pelo, se basa principalmente en la presencia de los gránulos de pigmento, los cuáles darán color al cabello. La distribución de estos, serán puntos que caractericen e identifiquen cada corteza y sirvan a su vez de comparación y esclarecimiento de un acto delictivo. Por tal motivo, en la investigación se caracterizó la tricología cortical según la especie, tonalidad y región de procedencia. No existen literaturas científicas Nacionales donde se utilice la tricología cortical, con fines de identificación forense; sin embargo, es un hecho que los diferentes servicios periciales de algunas instituciones efectúen peritajes de este tipo, los cuales carecen de datos estadísticos que lo respalden.

El pelo tiene una gran importancia en la investigación, porque con frecuencia se encuentra en el lugar de los hechos. Para ello es imprescindible el uso del microscopio para el análisis del pelo como evidencia forense en una escena del crimen (Rojas, Muñoz y Cruz (2012)<sup>2</sup>).

La observación microscópica de las características de diferentes muestras de pelo de origen humano y animal, presentan diferencias (Rojas, Muñoz y Cruz (2012)<sup>2</sup>, así como también muestras procedentes de la zona pubiana (Ibrahim MN. (2010)<sup>3</sup> y Mayor MC, Hernández CJ (2006)<sup>5</sup>). Y para el análisis microscópico de los gránulos de pigmento, una técnica que permita secciones transversales, es un método fiable de identificación. Este estudio tiene la ventaja de ser sencillo, no necesita una extensa preparación del pelo (fijación), se lleva a cabo sin la adición

de productos químicos por lo que mantiene el color natural del cabello, conservando la distribución de la melanina y la forma de sección transversal en su conjunto. (Ibrahim MN. (2010)<sup>3</sup>).

En esta investigación, se caracterizó la tricología cortical según:

a. Especie:

- Referente al tamaño del pigmento se observó que: En el humano, el pigmento que predominó fue el que tuvo características de gránulos finos o pequeños. En el animal, el pigmento que predominó fue el de gránulos más grandes y gruesos. Esto, posiblemente se deba a la cantidad de melanina que posee cada uno en sus gránulos. Estos, se ven influenciados por ciertos factores como por ejemplo: La exposición excesiva al sol, genética, etc. Alterando su composición.
  
- Referente a la distribución del pigmento: Se observó que: los gránulos de pigmentos de la especie humana, presentaron un porcentaje mayor de distribución de tipo periférica (Cabello: 88%, Pubis: 88%). En la especie animal, predominó la de tipo central (Perro: 50% y Gato: 50%) y en segundo lugar la uniforme (Perro: 40% y Gato: 50%). Este margen tan estrecho, se debe posiblemente a que, los pigmentos de tonalidad negra, abarcan la gran mayoría de la corteza, dificultando así, su observación y tipificación.

- Referente a la sustancia cortical se observó que: en la corteza de la especie humana (cabello y pubis) el 100 % presentó forma de un grueso manguito y el 100% de los animales, la de un cilindro hueco. Esta características hace referencia a que la corteza en humanos es amplia, porque las células de la médula son compactas y dan la apariencia de ser indivisibles por ende abarcan menos espacio del pelo; a diferencia de lo animales en donde su corteza es de menor diámetro porque la médula en los pelos gruesos de los animales (pelos de guarda) están formadas por células queratinizadas laxamente unidas que en su espacio intercelular se encuentra aire, dando la apariencia de un “hueco o vacío” en el centro de la corteza.

b. Tonalidad:

Dependiendo del número, tamaño, color y distribución de los gránulos de pigmento, se da la amplia gama de tonalidades.

En la investigación se observó que: Los elementos pilosos de tonalidad negruzca, presentaron mayor cantidad de pigmentos grandes, oscuros y abundantes, que se encuentran distribuidos en toda la corteza. En humanos (cabello y pubis) esta distribución en su mayoría es periférica; y en animal se encuentra en forma homogénea sin el arquetipo que se citaba en los libros (central). Los pigmentos de estos últimos son más abundantes y de mayor tamaño que el de los humanos.

Así mismo, se observó que los pelos del pubis presentaron gránulos de pigmento de color más intenso y en mayor cantidad que los de la cabeza; esto se deba quizás, a que los elementos pilosos de la zona pubiana son menos susceptibles de alteración como por ejemplo alteraciones ambientales (la exposición excesiva al sol, viento, sequedad, entre otros).

Los elementos pilosos de tonalidad parduzca, presentaron pigmentos de menor tamaño que los anteriores y en menor cantidad (según especie), claros, diseminados con distribución periférica en humanos y central en animales. Donde los elementos pilosos de animal presentan pigmentos de mayor tamaño que los humanos.

Los elementos pilosos de la tonalidad canosa, no presentaron ningún tipo de pigmento.

c. Región de procedencia:

Existe características propias de los pelos, según el lugar de donde proceden, en este caso: cuero cabelludo y zona pubiana.

Al corte transversal se observó que: Los elementos pilosos de la cabeza presentaban forma circular/oval (cabello lacio y ondulado respectivamente) 82,7%; con ubicación de la médula estrecha, de forma central en un 61.3%. Los del pubis, forma elíptica/irregular 100% con una médula amplia, de forma excéntrica en un 78.7%. Esto se debería a que, los pelos ensortijados del pubis

(rizados) varían mucho en su calibre a lo largo de toda su extensión, ya que crece y decrece su diámetro alternativamente. A diferencia de los lisos (cabello humano negrozca y parduzca) y ondulado (cabello humano tonalidad canosa), que la médula está en el centro y posee un diámetro homogéneo.

La investigación realizada en este trabajo es práctica, sencilla, económica y de fácil acceso para cualquier institución pericial que desee ejecutarlo. Como se indicó anteriormente, la muestra (pelo), no necesita preparación previa (fijación) ni posterior (hidratación y aclaramiento) por lo que se conserva el color natural del cabello y por ende la distribución y forma de los gránulos de pigmento. Los materiales a utilizar son de fácil acceso y se encuentran en todo laboratorio forense. Cabe resaltar que, en este trabajo, no se utilizaron oculares micrométricos para las mediciones de los tamaños de pigmentos, porque empleando sólo la observación microscópica, se puede llegar a concluir con las características a cada elemento piloso según especie a criterio de los observadores. Sería recomendable utilizarlo para posteriores estudios, si se desea ser más específicos con el tema.

Por consiguiente, se logró demostrar que es posible caracterizar el elemento piloso; según especie, tonalidad y región de procedencia, mediante la corteza, en cooperación con la médula. Y se observó que el tamaño, color y distribución de los gránulos de pigmento, son importantes para el esclarecimiento de un acto delictivo.

## **CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.3. CONCLUSIONES.**

De acuerdo con la investigación realizada en la corteza de 300 elementos pilosos, se puede concluir lo siguiente:

- Se caracterizó la tricología cortical por histotecnología forense según el tamaño del pigmento. En el humano es fino y en el animal grueso.
- Se caracterizó la tricología cortical por histotecnología forense según la distribución del pigmento. En el humano es periférico y en el animal central.
- Se caracterizó la tricología cortical por histotecnología forense según la sustancia cortical. En el humano es en forma de grueso manguito y en el animal de cilindro hueco.
- Se caracterizó la tricología cortical por histotecnología forense según la tonalidad. La tonalidad negruzca presentó pigmento granuloso, la tonalidad parduzca presentó pigmento difuso y la tonalidad canosa, ausencia de pigmento.
- Se caracterizó la tricología cortical por histotecnología forense según la región de procedencia en humanos. En el cabello humano tiene forma ovalada/circular de médula estrecha y central; y en el vello púbico forma elíptica/irregular de médula amplia y excéntrica.

- La técnica utilizada en el presente estudio, donde se realizan secciones transversales de los elementos pilosos, es un procedimiento sencillo, práctico y económico para el análisis microscópico de la corteza del cabello y pelo.

### 5.3. RECOMENDACIONES.

Al finalizar la investigación, las recomendaciones, de acuerdo con el estudio, son las siguientes:

- Se recomienda realizar trabajos de investigación sobre la tricología cortical, abarcando no sólo los pelos de guarda en caso de los animales y pelo de pubis y cabello en humano. Así mismo, tener en cuenta, otras especies (animales). Es necesario caracterizar otras zonas y poblaciones, para mejorar la interpretación y posterior identificación.
- Se recomienda realizar investigaciones, ampliando la cantidad de muestra; así como, tomando en cuenta otras tonalidades de cabello/pelo, para enriquecer la identificación.
- Se recomienda investigar para caracterizar cuáles son los patrones de acuerdo a sexo, raza y otras variables a gusto del investigador.
- Se recomienda el uso de esta metodología, utilizando la inclusión en parafina como soporte para los cortes transversales siguientes. Y para la conservación de las láminas de los elementos pilosos, una desparafinización y posterior montaje, es un procedimiento factible.
- Se recomienda implementar una colección de láminas con elementos pilosos conocidos (humano y animal) para realizar comparaciones en los centros de peritaje.
- Se recomienda, para optimizar la interpretación, el uso de oculares micrométricos.

## CAPÍTULO VI: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 6.1. RECURSOS

#### 6.1.1. Recursos Humanos.

- Susan Melody, Torres Zamudio.
- Andy Anderson, Villavicencio Rafael.
- Asesor: Dr. Justo Angelo, Ascarza Gallegos.

#### 6.1.2. Recursos Materiales.

- Pinzas de metal punta delgada.
- Tijera.
- Molde metálico para incluir.
- Cassette.
- Lámina porta-objeto.
- Lámina cobre-objeto 22 x 24 mm.
- Bálsamo de Canadá.
- Aceite de inmersión.

- Equipos:

- Estufa.
- Microscopio óptico.
- Micrótopo.
- Equipo de inclusión.
- Baño de Flotación.

## 6.2. CRONOGRAMA

Nº	Actividades	Noviembre	Diciembre	Enero	Marzo	Abril	Mayo	Julio	Octubre	Noviembre	Producto entregable
1	Obtención de textos, revisión y recopilación bibliográfica.	x	x								Marco Teórico
2	Esquematización de las etapas y procedimientos a realizar.		x	x							Diseño de la Investigación
3	Elaboración de las técnicas a utilizar mediante el análisis de pruebas piloto.			x	x	x					Protocolos y Metodologías de Laboratorio
4	Ejecución del experimento con el procesamiento de las muestras.						x	x	x		Análisis de Muestras en Laboratorio
5	Registro y ordenamiento de los resultados obtenidos.							x	x		Recolección de Datos
6	Interpretación de los resultados y obtención de conclusiones.							x	x		Análisis de resultados
7	Digitación y tipeo de las etapas de la investigación.								x		Redacción del Trabajo de Investigación
8	Asesoramiento y consulta con especialistas en la materia.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Revisión del Trabajo de Investigación.
9	Revisión Final e Informe Final.									x	Informe Final

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodes F. Laboratorio Forense. 1a ed. España: Unión de Editoriales Universitarias Españolas; 2013. p. 95-99.
2. Rojas N, Muñoz G, Cruz A. Importancia del Microscopio en el Análisis de Pelos en la Criminología y en la Criminalística. Rev-REML.2012; vol.19(1): 18-23
3. Ibrahim N. Simple Modified Freezing Technique for Identification of Human Scalp and Pubic Hairs. Rev-EJFS. 2012; vol 2 (2): 69-72
4. Hernández J. Estudio Microscópico del Vello Púbico Humano y su Utilidad para la Identificación Forense. Rev-Sanid Milit Mex. 2006; vol. 60(5): 297-303.
5. Peña A. Atlas de Dermatología del pie. 1a ed. Buenos aires, Madrid: Editorial médica panamericana; 2007. p. 19.
6. Álvarez D, Mateos J. Estudio Forense de Pelos. En: Anadón MJ, Robledo M. Manual de criminalística y ciencias forenses técnicas forenses aplicadas a la investigación criminal. 1a ed. Madrid, España: Tébar; 2010. p. 196 - 216.
7. Buquet A. Manual de Criminalística Moderna. 1a ed. México. Siglo XXI Editores; 2006. p. 78.

8. Daza J. Evaluación Clínico-Funcional del movimiento corporal humano. 1a ed. Bogotá, Colombia: Editorial Medica Internacional; 2007. p. 196.
9. Ogle R, Fox M. Atlas of Human Hair Microscopic Characteristic. 1a ed. Washington: CRC Press LLC; 1999. p. 24 - 34.
10. Deedrick, W y Koch, L. Microscopía de Pelo Parte I: Una guía práctica y manual para cabellos humanos. Rev-FSC. 2004; vol.6 (1): 7 - 9.
11. Corte - Real F, Nuno VD. Princípios de Genética Forense. 1a ed. Portugal: Universidade de Coímbra; 2015. p. 66.
12. J.B. Wilkinson, R.J. Moore. Cosmetología de Harry. Madrid: Editorial Díaz de Santos; 1990. p. 459 – 460.
13. Milady M. Spanish Trabslate Theory Workbook Milady Standard Cosmetology 2016. 13a ed. Boston: Editorial Delmar Cengage Learning; 2015. p. 230.
14. Pierce. Genética: Un Enfoque Conceptual. 3a ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana. 2009. p. 43.
15. Badía M. García E. Depilación Mecánica y Decoloración del Vello. 1 a ed. España: Editorial Paraninfo; 2014. p. 181 – 182.

16. Salcedo M. Manejo de la Evidencia Física de Posible Fuente Biológica. 1a ed. Cali: Editorial Universidad del Valle; 2007. p. 31.
17. Deedrick, W y Koch, L. Microscopía de la Parte II del Pelo: Una guía práctica y el Manual de pelos de animales. Rev-FSC. 2004; vol. 6(3). p. 1 – 28.
18. Krishan V. Textbook of Forensic Medicine and Toxicology: Principles and Practice. 5a ed. India: Editorial Elsevier; 2011. p. 54 - 55.
19. Guharaj V, Chandran R. Forensic Medicine. 2a ed. India: Orient Longman; 2003. p.48
20. Aggrawal A. Textbook of Forensic Medicine and Toxicology. 1a ed. India: Avichal Publishing Company; 2014. p.97.
21. Grupo de Trabajo Científico sobre Análisis de Materiales (SWGMAT). Directrices de examen forense del pelo humano. Rev.FSC. 2005; vol.7 (2):1-5.
22. Cediell F, Cárdenas H, García A, Chuaire L, Payan C, Villegas V, et al. Manual de histología Tejidos Fundamentales. 1a ed. Bogotá: Universidad del Rosario; 2009. p. 36.
23. Gómez E, Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3a ed. México: Editorial médica panamericana; 2009. p. 17-18.

24. Ulrich W. Histología/Sabotta. 2a ed. Buenos aires, Madrid: Editorial médica panamericana; 2008. p. 4 - 5.
  
25. Facultad de biología de la Universidad de Vigo. Atlas de histología vegetal y animal [Internet]. España: [Actualizado: 18-12-2009, citado 17 abr 2016]. [Pantallazo 20]. Disponible en: <http://mmegias.webs.uvigo.es/6-tecnicas/6-microscopios.php>
  
26. Fuertes J, Cabrera J. Fuertes C. Manual de Ciencias Forenses. 2a ed. Madrid, España. Editorial Arán; 2007. p. 14-15.
  
27. Bevel T, Gardner R, Bloodstain Pattern Analysis: Whit an Introduction to Crime Scene Reconstruction. 3a ed. New York: CRC Press Taylor & Francis Group; 2008. p. 37-87.
  
28. Gisbert C, Villanueva C, Medicina Legal y Toxicología. 6a ed. Barcelona: Masson; 2004. p. 165-293.
  
29. Gardner R, Bevel T, Practical Crime Scene Analysis and Reconstruction. Florida: CRC Press; 2009. p. 11-36.
  
30. Sabnis R. Handbooks of Biological Dyes and Stains: Synthesis and Industrial Applications. New Jersey: Wiley; 2010. p. 116-120.

31. Federal Bureau Investigation Laboratory Division. A Forensic Fiber Examiner Training Program. Virginia: U.S. Department of Justice; 2004. p. 71.
32. Haag L. Shooting Incident Reconstruction. London: Academic Press; 2006. p. 147-166.
33. Wheeler B, Wilson L, Practical Forensic Microscopy. West Sussex: Wiley Blackwell; 2008. p. 4-12.
34. Maltoni D, Maio D, Jain A, Prabhakar S. Handbook of Fingerprint Recognition. 2a ed. London: Springer; 2009. p. 303-340.
35. Dimaggio J y Vernon W, Forensic Podiatry. London: Humana Press; 2011. p. 13-23.
36. Brenner J. Forensic Science: An Illustrated Dictionary. Florida: CRC Press; 2004. p. 184.
37. Thompson R, Thompson T. Illustrated Guide for Home Forensic Science Experiments. Sebastopol: O'Reilly; 2012. p. 5-26.
38. Bertino A, Bertino P. Forensic Science: Fundamentals and Investigations. South Western: Cengage Learning; 2009. p. 20-47.

39. Edward R. Crime Scene Photography. 2a ed. Washington: Academic Press; 2010. p. 305-366.
40. Newton D. Forensic Chemistry. New York: Facts On File; 2007. p. 64-92.
41. Federal Bureau Investigation Laboratory. Handbook of Forensic Service. Virginia: U.S. Department of Justice; 2007. p. 13-146.
42. Corporación Peruana para la problemática de las Drogas y de la Niñez en alto riesgo, "Criminalística", en: "Manual de Criminalística", Lima, Perú: Tetis Graf; 1996, p. 5-31.
43. Policía Nacional Del Perú. Manual de criminalística. 1a ed. Lima, Perú: Dirección de Criminalística; 2006. p. 31 - 32.
44. Soriano A. Criminalística. 1a ed. Lima, Perú: Fondo Editorial de la UIGV; 2015. p. 26-31.
45. Marycell M. Biología Forense: Laboratorio de Criminalística. 1a reimp. De la 1a ed. Costa rica: Universidad estatal a distancia, San José; 2004. p. 18 - 19.

## ANEXO N° 1

Fuente: Compendio Estadístico Perú 2015 - Seguridad y Orden Público - Denuncias de Delitos, Según Tipo, 2007-2014.

**Tabla 9. Serie de denuncias por Comisión de Delitos a Nivel Nacional según Tipo. Periodo: 2007 – 2014.**

B. DELITOS								
8.5 DENUNCIAS DE DELITOS, SEGÚN TIPO, 2007 - 2014								
(Casos registrados)								
Tipo de delito	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Total</b>	<b>144 205</b>	<b>151 560</b>	<b>160 848</b>	<b>181 866</b>	<b>206 610</b>	<b>254 645</b>	<b>268 018</b>	<b>278 181</b>
<b>Contra la vida, el cuerpo y la salud</b>	<b>18 501</b>	<b>19 171</b>	<b>20 376</b>	<b>22 285</b>	<b>24 244</b>	<b>28 629</b>	<b>29 497</b>	<b>27 582</b>
Homicidio	2 934	3 332	2 969	2 709	2 850	2 834	2 660	2 292
Aborto	495	514	446	375	414	429	307	286
Lesiones	14 948	15 185	16 833	19 053	20 755	25 076	26 163	24 806
Otros 1/	124	140	128	148	225	290	367	198
<b>Contra la familia y la persona</b>	<b>1 207</b>	<b>1 494</b>	<b>1 744</b>	<b>1 306</b>	<b>1 760</b>	<b>2 465</b>	<b>2 280</b>	<b>2 099</b>
Atentados contra la Patria Potestad	197	261	330	430	518	743	711	729
Omisión de asistencia familiar 2/	583	521	1 299	769	1 076	1 451	964	995
Matrimonios ilegales	162	169	40	47	45	42	28	63
Delitos contra el Estado Civil	265	543	75	60	121	229	577	312
<b>Contra la libertad</b>	<b>10 532</b>	<b>11 441</b>	<b>10 464</b>	<b>8 686</b>	<b>11 292</b>	<b>13 185</b>	<b>13 212</b>	<b>13 536</b>
Violación de la libertad personal	1 552	1 787	1 946	1 685	1 903	2 290	2 613	2 446
Violación de la intimidad	110	141	102	60	76	158	100	119
Violación de domicilio	626	688	618	644	621	786	868	886
Violación de la libertad sexual	7 223	7 560	6 751	5 273	7 471	8 881	8 611	8 831
Proxenetismo	158	216	134	78	137	160	79	105
Ofensa al pudor público	571	622	589	341	172	155	126	230
Otros 3/	292	427	324	605	912	755	815	919

## ANEXO Nº 2

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL PARA EL PROCESO DE RECOLECCIÓN

	FECHA DE RECOLECCIÓN	DIA:	MES:	AÑO:
INVESTIGACIÓN				
NOMBRES Y APELLIDOS DEL INVESTIGADOR (A):				
LUGAR DE LA RECOLECCIÓN				
HORA DE LA RECOLECCIÓN				

DATOS DEL RECOLECTOR				
DNI	TITULO/GRADO	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES

TIPO DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN	LISTA DE CHEQUEO	CÓDIGO DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN <b>LCh-001-EAP/TM-FCCSS-UPNW-2016</b>
------------------------------------	------------------	---

DATOS DE LA VARIABLE A EVALUAR		
CÓDIGO	VARIABLE	OBJETIVO GENERAL
OE1	1	Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según especie, según tonalidad, según región de procedencia.	

## **2. INTRODUCCIÓN**

Este documento presenta el instrumento de recolección de datos correspondiente a los Objetivos Específicos: Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según especie, Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según tonalidad y Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según región de procedencia. Perteneciente al Objetivo General: Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense, que el investigador debe demostrar para corroborar la Hipótesis: La tricología cortical se caracteriza por histotecnología forense según especie, tonalidad y región de procedencia.

El presente instrumento de evaluación está diseñado para evaluar la eficacia de la histotecnología forense en la caracterización de la tricología cortical según especie, según tonalidad, según región de procedencia y contiene las instrucciones que debe seguirse para su ejecución. Seguidamente se presentan las instrucciones de aplicación del instrumento de recolección, así como para la calificación y emisión del resultado. El instrumento consta 300 visualizaciones histológicas y 5 indicadores dentro de las cuales hay 17 valores de medición.

## **3. INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN**

Usted encontrará la tabla de aplicación o cuerpo del instrumento que contiene los valores de medición, la numeración de las visualizaciones histológicas y los espacios de registro de cumplimiento la cual se va resolver de la siguiente manera.

#### 4. TABLA DE APLICACIÓN O CUERPO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN

- Tamaño de los gránulos de pigmento. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Distribución de los gránulos. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Sustancia Cortical. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Tipo de pigmento. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Forma y Ubicación del Eje: Colocar la letra "G" o "E" cuando la forma del eje sea grueso o delgado (estrecho). Colocar "E" o "C" cuando el eje esté excéntrico o central. O coloque un check o una "X" en Eje Ausente, si es que no lo observara.
- Forma del corte transversal de la corteza. Colocar la letra "O" y/o "C" cuando la forma al corte transversal sea ovalada o circular. Y "E" y/o "I" cuando la forma al corte transversal sea elíptica y/o irregular.
- Dejar vacío los espacios de registro cuando no cumpla lo anteriormente mencionado.

	Según Especie										Según Tonalidad			Según Región de Procedencia				
	Tamaño de los Gránulos de Pigmento			Distribución de los Gránulos de Pigmento					Sustancia Cortical		Tipos de Gránulos de Pigmento			Forma y Ubicación del Eje		Forma del corte		
	Ausente	Fino	Grueso	Ausente	Uniforme	Periférica	Central	Lateral	Azar	Grueso Manguito	Cilindro Hueco	Ausente	Granuloso	Difuso	Eje Ausente	Eje Grueso/Estrecho	Eje Excéntrico/ Central	Ovalada/Circular Elíptica/Irregular
Cabello Humano Negruzco N° 1																		
Cabello Humano Negruzco N° 2																		
Cabello Humano Negruzco N° 3																		
Cabello Humano Negruzco N° 4																		
Cabello Humano Negruzco N° 5																		
Cabello Humano Negruzco N° 6																		
Cabello Humano Negruzco N° 7																		
Cabello Humano Negruzco N° 8																		
Cabello Humano Negruzco N° 9																		
Cabello Humano Negruzco N° 10																		
Cabello Humano Negruzco N° 11																		
Cabello Humano Negruzco N° 12																		
Cabello Humano Negruzco N° 13																		
Cabello Humano Negruzco N° 14																		
Cabello Humano Negruzco N° 15																		
Cabello Humano Negruzco N° 16																		
Cabello Humano Negruzco N° 17																		
Cabello Humano Negruzco N° 18																		
Cabello Humano Negruzco N° 19																		
Cabello Humano Negruzco N° 20																		
Cabello Humano Negruzco N° 21																		
Cabello Humano Negruzco N° 22																		
Cabello Humano Negruzco N° 23																		
Cabello Humano Negruzco N° 24																		
Cabello Humano Negruzco N° 25																		

















**6. INSTRUCCIONES PARA LA CALIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN**

El 95% (258.4) de las visualizaciones histológicas cumple con las variables de medición Indicando el cumplimiento del objetivo.

**7. INSTRUCCIONES PARA LA CALIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN**

Si el 95% (258.4) de las visualizaciones histológicas cumple con las variables de medición, indican el cumplimiento del objetivo, siendo el resultado que valida a la hipótesis; si menos del 95% cumplen, no indican el incumplimiento del objetivo, dando resultado la invalidez de la hipótesis.

8. RESULTADO DE LA RECOLECCIÓN				
	VÁLIDO		NO VÁLIDO	

**9. FIRMAS CORRESPONDIENTES**

.....  
Bachiller. Villavicencio Rafael,  
Andy Anderson

.....  
Bachiller. Torres Zamudio,  
Susan Melody

.....  
Dr. Ascarza Gallegos,  
Justo Angelo

### ANEXO Nº 3

## PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE MUESTRAS DE ELEMENTOS PILOSOS



Figura Nº 28. Información y firma del consentimiento.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
INVESTIGACIÓN "CARACTERIZACIÓN TRICOLOGICA CORTICAL POR  
HISTOTECNOLOGÍA FORENSE"**

Lugar: Av. Perú Fecha: 07-05-2016

Yo Susana Torres Zamudio identificado con DNI Nº 47012872 he sido informado por Argy Villavicencio R. sobre la investigación de referencia, así como de los objetivos, métodos y aplicaciones que de ella derivarán.

La técnica de muestreo, consistirá en la obtención de las estructuras pilosas de la cabeza; utilizando una pinza, en cantidad de 25 pelos por tonalidad (Negruzca, Parduzca y Canosa), que se obtendrán de 5 áreas distintas (frontal, parietal, temporales y occipital) y a su vez se depositarán en un frasco tapa rosca por el (la) investigador(a).

Se me ha informado de la inocuidad del procedimiento de toma de muestra y de los beneficios sociales de la investigación. He realizado las preguntas que consideré oportunas, todas las cuales han sido absueltas y con repuestas que considero suficientes y aceptables. Por lo tanto, en forma consiente y voluntaria doy mi autorización para la obtención de la muestra de mis pelos (cabeza y pubis) para ser utilizados en la investigación de la referencia:

  
Firma del Colaborador

  
Firma del Investigador





Figura Nº 28.1. Firma del consentimiento informado correspondiente a cabello humano

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
INVESTIGACIÓN "CARACTERIZACIÓN TRICOLOGICA CORTICAL POR  
HISTOTECNOLOGÍA FORENSE"

Lugar: Escuela de Sub-oficiales, Pte. Piedras Fecha: 05.05.2016  
Yo Leonardo Cruz Zevallos identificado con DNI N° 70615667 he sido  
informado por Andy Villavicencio Rafael sobre la investigación de referencia, así  
como de los objetivos, métodos y aplicaciones que de ella derivarán.

La técnica de muestreo, consistirá en la obtención de las estructuras pilosas de la  
zona pubiana; utilizando una pinza, en cantidad de 38 pelos por Tonalidad  
Negruzca y 37 de Tonalidad Parduzca de manera aleatoria y estas a su vez se  
depositarán en un frasco tapa rosca por el (la) investigador(a).

Se me ha informado de la inocuidad del procedimiento de toma de muestra y de los  
beneficios sociales de la investigación. He realizado las preguntas que consideré  
oportunas, todas las cuales han sido absueltas y con repuestas que considero  
suficientes y aceptables. Por lo tanto, en forma consiente y voluntaria doy mi  
autorización para la obtención de la muestra de mis pelos (cabeza y pubis) para  
ser utilizados en la investigación de la referencia.



Firma del Colaborador





Firma del Investigador



Figura N° 28.2. Firma del consentimiento informado  
correspondiente a pelo pubis humano

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
INVESTIGACIÓN "CARACTERIZACIÓN TRICOLOGICA CORTICAL POR  
HISTOTECNOLOGÍA FORENSE"

Lugar: AV. Santa Callao 15. MZW Fecha: 7/5/16  
Yo Erik Requejo Herano identificado con DNI N° 76167778 he sido  
informado por Andy Villavicencio Rafael sobre la investigación de referencia, así  
como de los objetivos, métodos y aplicaciones que de ella derivarán.

La técnica de muestreo, consistirá en la obtención de pelos de animales de la zona  
del lomo (pelos de guarda) de gato/perro, utilizando una pinza, en cantidad de 75  
pelos, que se depositarán en un frasco tapa rosca por el (la) investigador(a).

Se me ha informado de la inocuidad del procedimiento de toma de muestra y de los  
beneficios sociales de la investigación. He realizado las preguntas que consideré  
oportunas, todas las cuales han sido absueltas y con repuestas que considero  
suficientes y aceptables. Por lo tanto, en forma consiente y voluntaria doy mi  
autorización para que se obtenga la muestra de pelos en mi mascota para ser  
utilizados en la investigación de la referencia.



Firma del Colaborador





Firma del Investigador



Figura N° 28.3. Firma del consentimiento informado  
correspondiente a pelo de guarda de animal



Figura N° 29. Toma de muestra de los elementos pilosos del cabello humano de tonalidad negruzco de las 5 zonas: Frontal, Corona, Parietal, Temporal y Occipital



Figura N° 29.1. Toma de muestra de elementos pilosos de cabello humano de tonalidad canosa



Figura Nº 29.2. Toma de muestra de elementos pilosos de cabello humano de tonalidad parduzca



Figura Nº 29.3. Toma de muestra de elementos pilosos de la zona púbica



Figura 29.4. Toma de muestra de los elementos pilosos del perro de tonalidad negruzca (pelo de guarda) de zonas diferentes



Figura 29.5. Toma de muestra de los elementos pilosos del perro de tonalidad canosa (pelo de guarda)



Figura 29.6. Toma de muestra de los elementos pilosos del perro de tonalidad parduzca (pelo de guarda)



Figura 29.7. Toma de muestra de los elementos pilosos del gato de tonalidad negruzco (pelo de guarda)



Figura 29.8. Toma de muestra de los elementos pilosos del gato de tonalidad canosa (pelo de guarda)



Figura 29.9. Toma de muestra de los elementos pilosos del gato de tonalidad parduzca (pelo de guarda)



Figura Nº 30. Recolección del cabello y/o pelo en frasco tapa rosca de boca ancha correctamente rotulado (Nombre de la Especie y Región de procedencia)



Figura Nº 31. Lavado del cabello y/o pelo con shampoo

## PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE CORTES TRANSVERSALES DE LOS ELEMENTOS PILOSOS



Figura N° 32. Instituto de Medicina Legal del Callao – Departamento de Anatomía Patológica. Lugar donde se realizó el estudio



Figura N° 33. Calentar la parafina a 60°C y Baño de Flotación a 50 °C

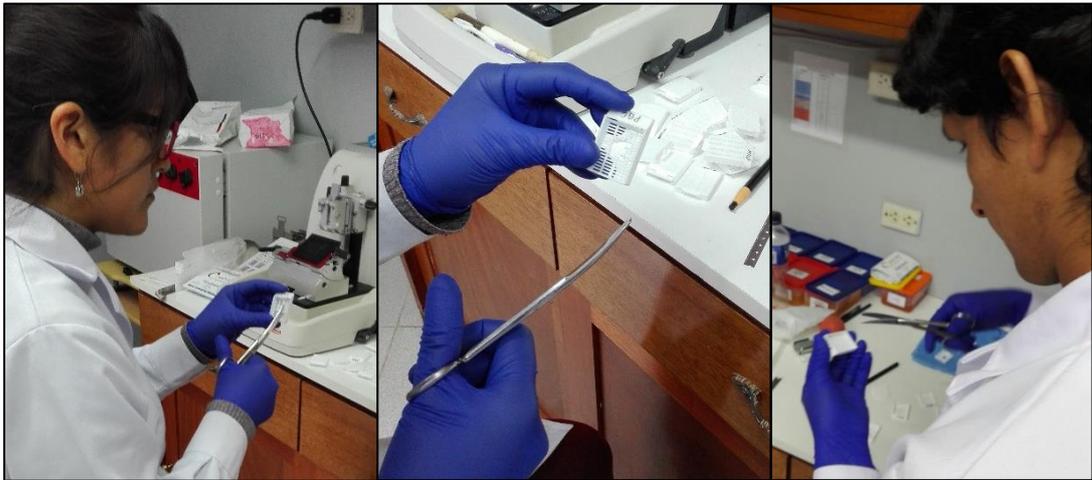


Figura Nº 34. Cortar el centro de la canastilla en forma cuadrada



Figura Nº 35. Rótulo de las canastillas

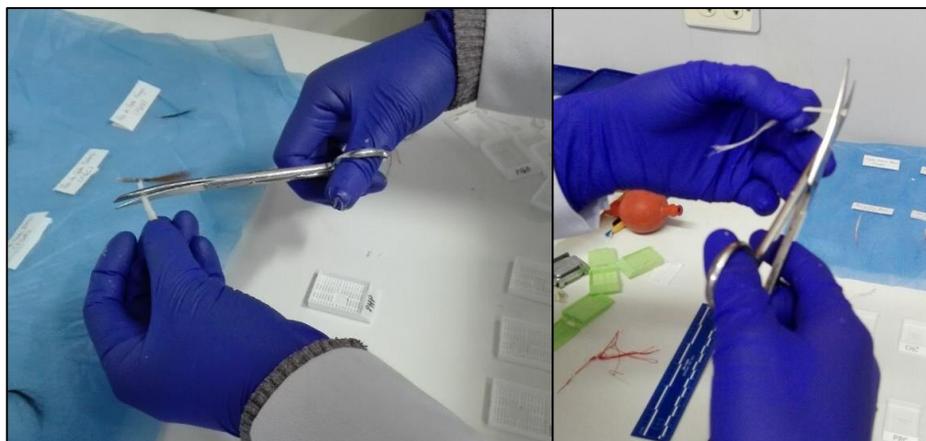


Figura Nº 36. Cortar del extremo distal del cabello y/o pelo

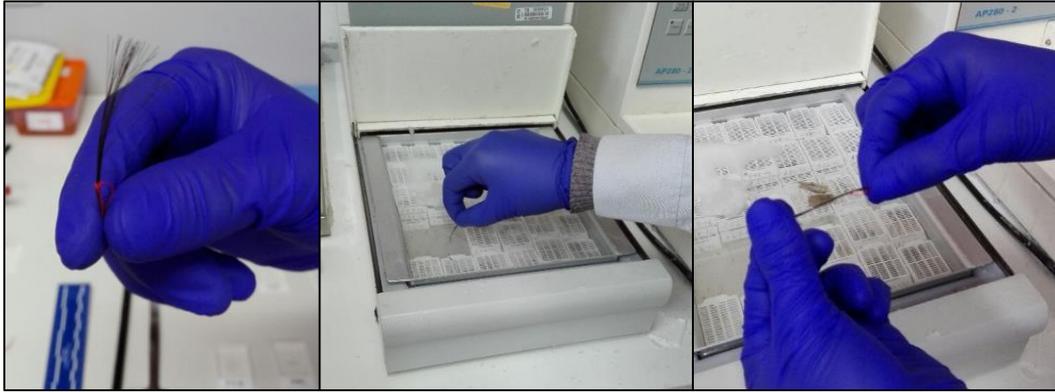


Figura N° 37. Fijar el cabello y/o pelo con parafina



Figura N° 38. Colocar la canastilla en el molde metálico

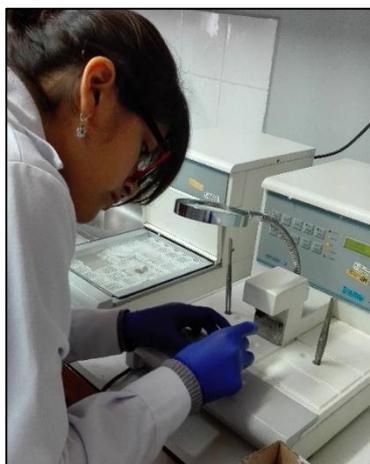


Figura N° 39. Llenar el molde de parafina



Figura Nº 40. Colocar el cabello y/o pelo en posición vertical



Figura Nº 41. Dejar solidificar la parafina con el pelo incluido en posición vertical

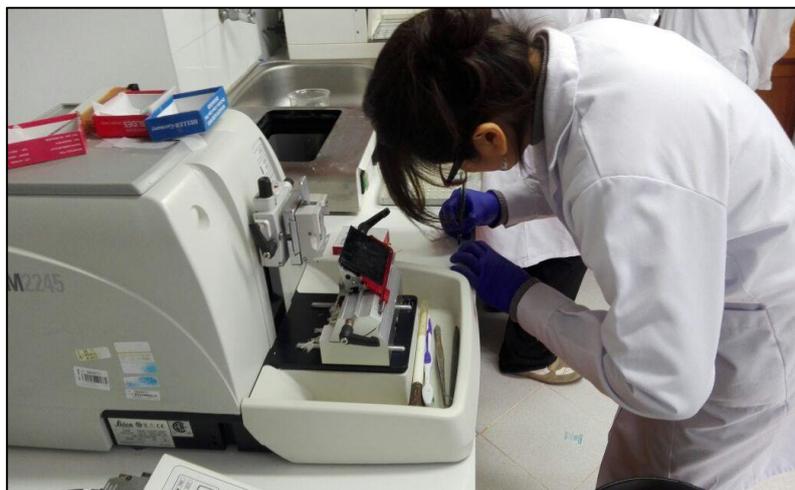


Figura Nº 42. Rotular las láminas con las iniciales del nombre completo

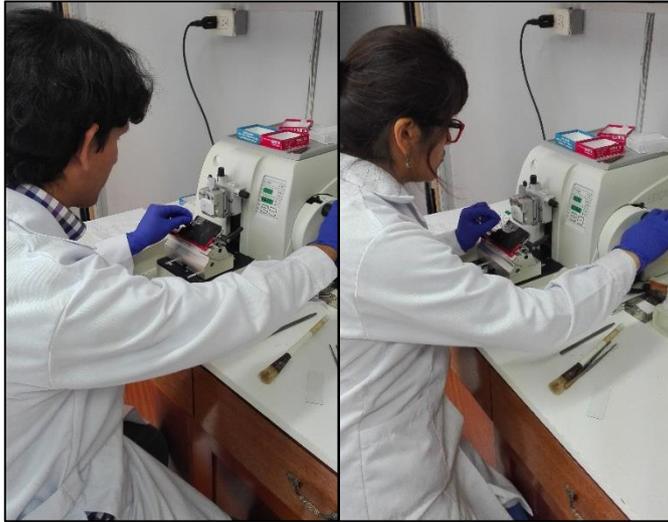


Figura N° 43. Realizar cortes transversales del taco

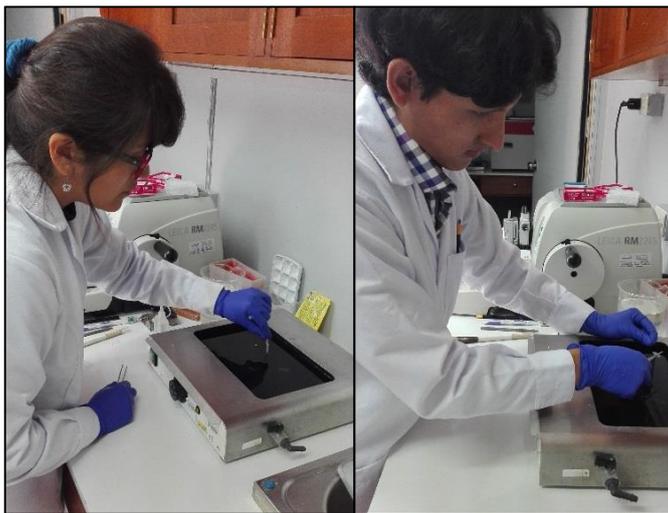


Figura N° 44. Dejar el corte de 6 um del cabello y/o pelo en baño de flotación



Figura N° 45. Desparafinar en estufa

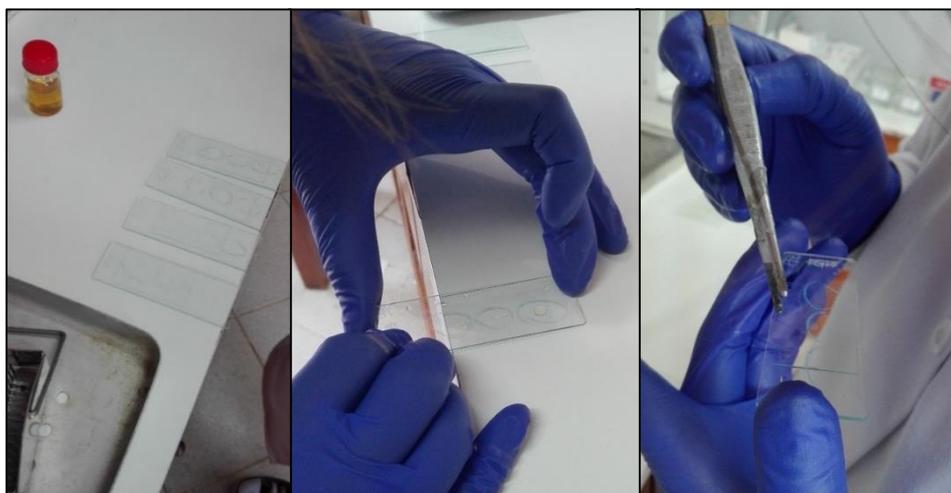


Figura Nº 46. Realizar el montaje de las láminas



Figura Nº 47. Observación microscópica

## VISUALIZACIÓN MICROSCÓPICA DE LOS ELEMENTOS PILOSOS

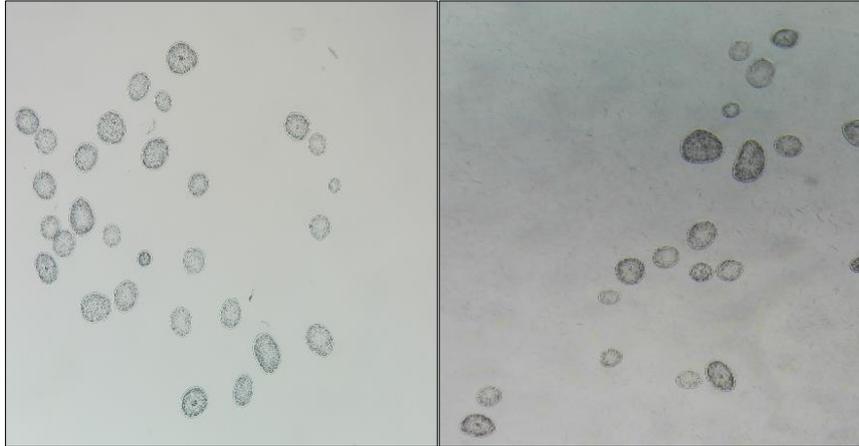


Figura N° 48. Fotos de Cabello Humano Negruzco (CHN) en 10x

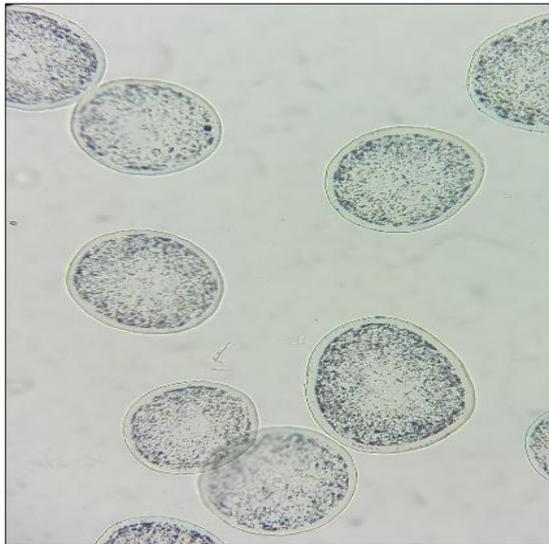


Figura N° 49. Fotos de Cabello Humano Negruzco (CHN) en 40x

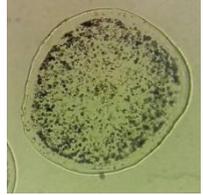
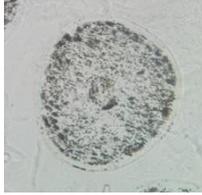
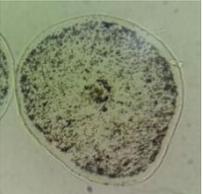
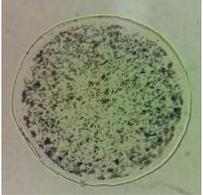
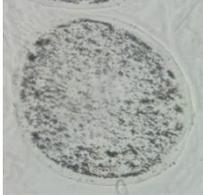
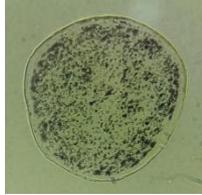
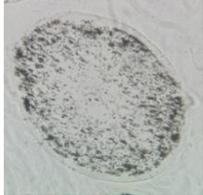
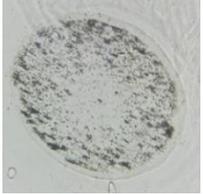
				
CHN N° 1	CHN N° 2	CHN N° 3	CHN N° 4	CHN N° 5
				
CHN N° 6	CHN N° 7	CHN N° 8	CHN N° 9	CHN N° 10
				
CHN N° 11	CHN N° 12	CHN N° 13	CHN N° 14	CHN N° 15
				
CHN N° 16	CHN N° 17	CHN N° 18	CHN N° 19	CHN N° 20
				
CHN N° 21	CHN N° 22	CHN N° 23	CHN N° 24	CHN N° 25

Figura N° 50. Fotos de Cabello Humano Negruzco (CHN) en 100x

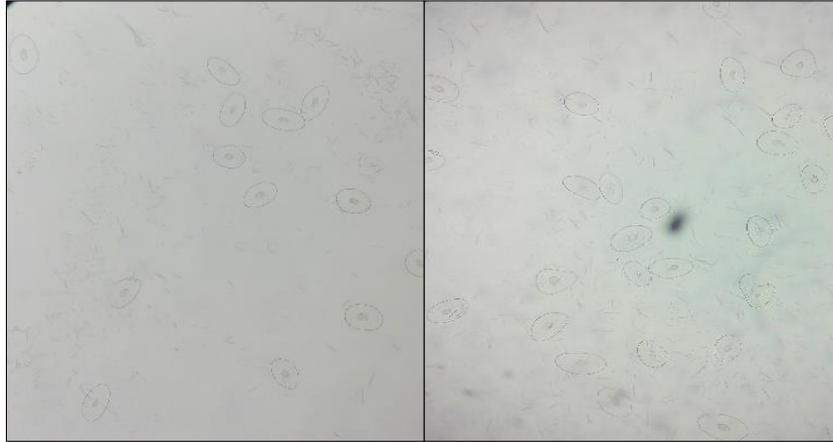


Figura N° 51. Fotos de Cabello Humano Canoso (CHC) en 10x

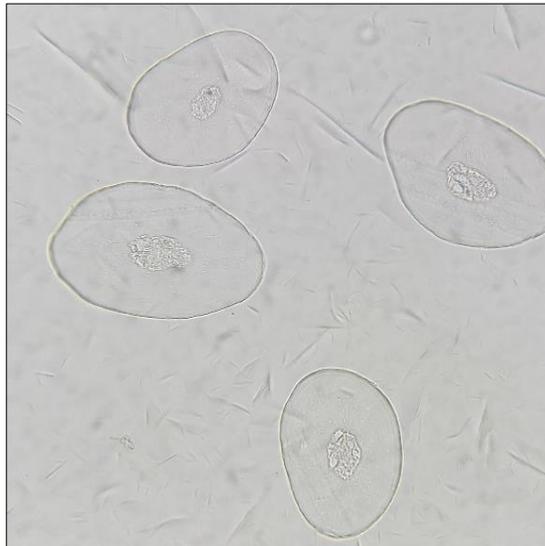


Figura N° 52. Fotos de Cabello Humano Canoso (CHC) en 40x

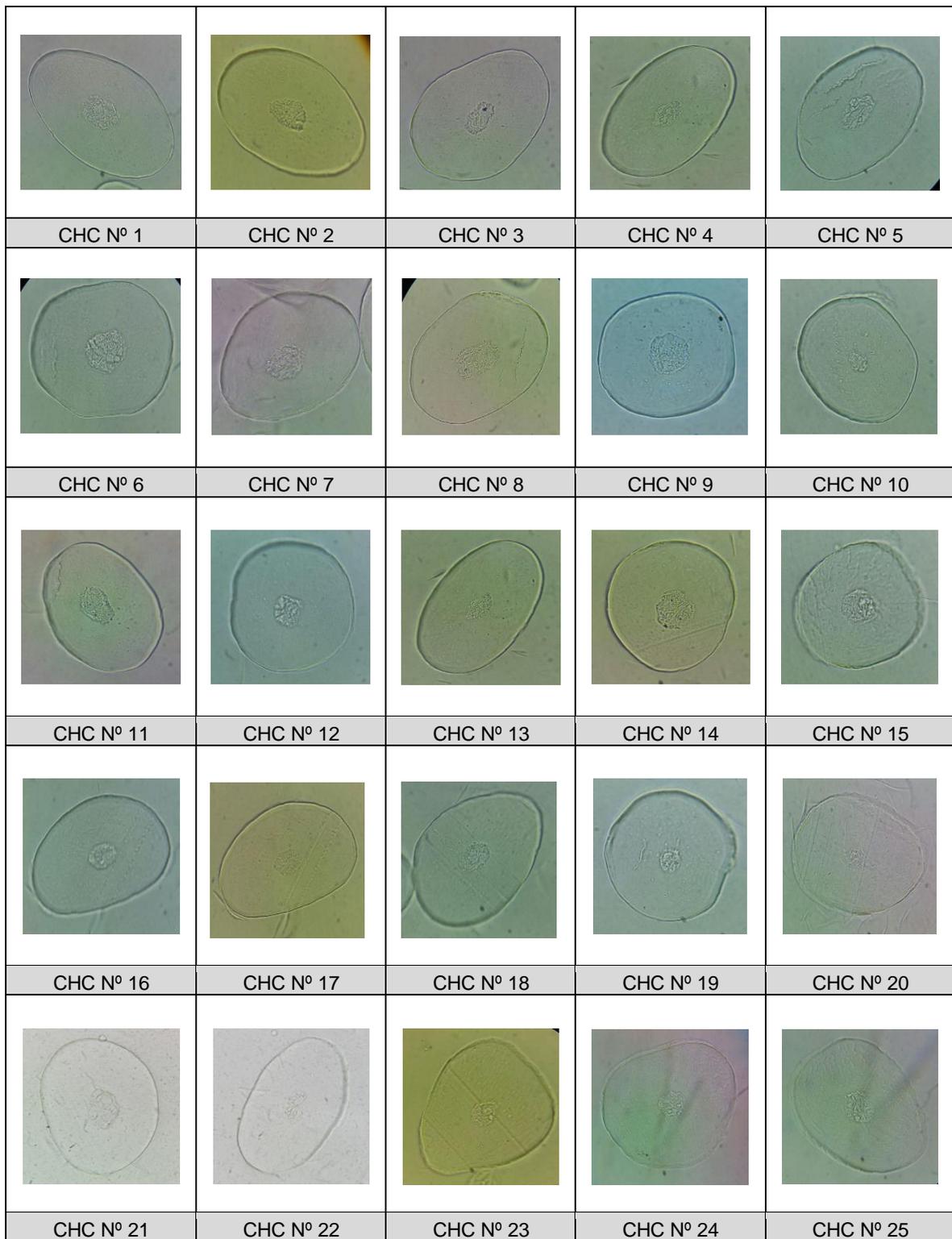


Figura Nº 53. Fotos de Cabello Humano Canoso (CHC) en 100x

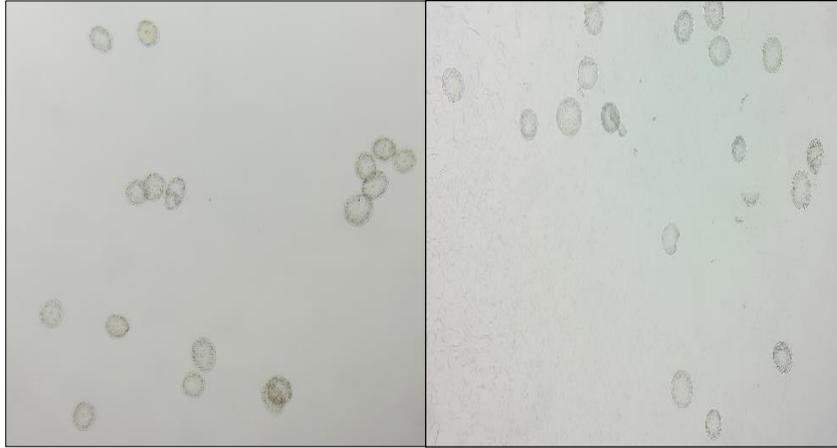


Figura N° 54. Fotos de Cabello Humano Parduzco (CHP) en 10x

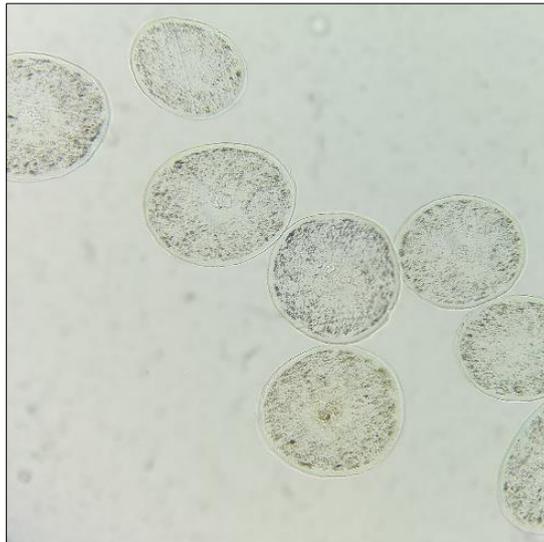


Figura N° 55. Fotos de Cabello Humano Parduzco (CHP) en 40x

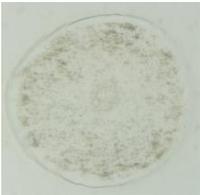
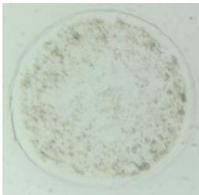
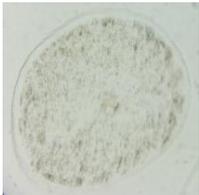
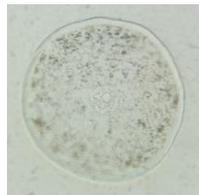
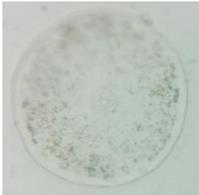
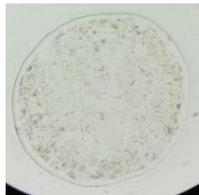
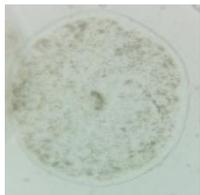
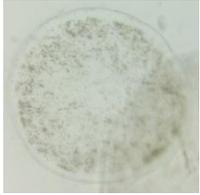
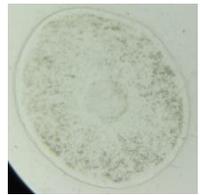
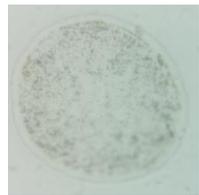
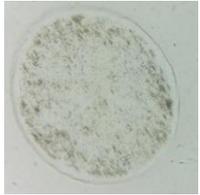
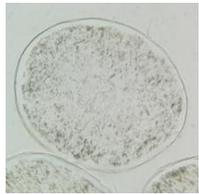
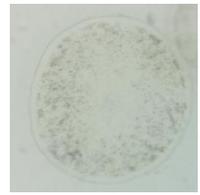
				
CHP N° 1	CHP N° 2	CHP N° 3	CHP N° 4	CHP N° 5
				
CHP N° 6	CHP N° 7	CHP N° 8	CHP N° 9	CHP N° 10
				
CHP N° 11	CHP N° 12	CHP N° 13	CHP N° 14	CHP N° 15
				
CHP N° 16	CHP N° 17	CHP N° 18	CHP N° 19	CHP N° 20
				
CHP N° 21	CHP N° 22	CHP N° 23	CHP N° 24	CHP N° 25

Figura N° 56. Fotos de Cabello Humano Parduzco (CHP) en 100x

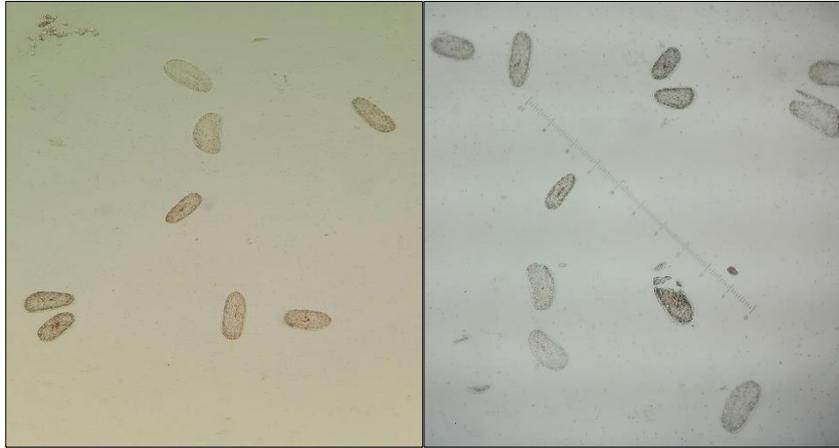


Figura N° 57. Fotos de Pelo Pubis Humano Negruzco (PPHN) en 10x



Figura N° 58. Fotos de Pelo Pubis Humano Negruzco (PPHN) en 40x

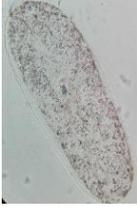
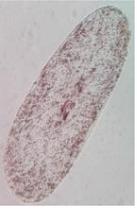
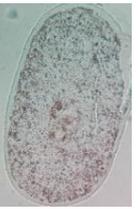
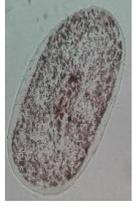
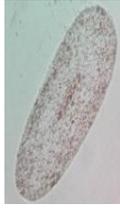
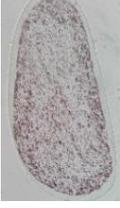
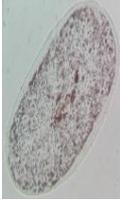
				
PPHN N° 1	PPHN N° 2	PPHN N° 3	PPHN N° 4	PPHN N° 5
				
PPHN N° 6	PPHN N° 7	PPHN N° 8	PPHN N° 9	PPHN N° 10
				
PPHN N° 11	PPHN N° 12	PPHN N° 13	PPHN N° 14	PPHN N° 15
				
PPHN N° 16	PPHN N° 17	PPHN N° 18	PPHN N° 19	PPHN N° 20
				
PPHN N° 21	PPHN N° 22	PPHN N° 23	PPHN N° 24	PPHN N° 25

Figura N° 59. Fotos de Pelo Pubis Humano Negruzco (PPHN) en 100x

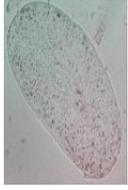
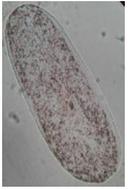
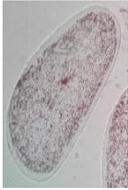
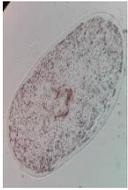
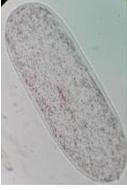
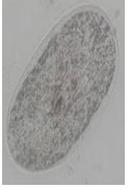
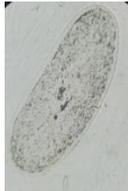
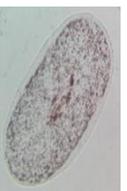
				
PPHN N° 26	PPHN N° 27	PPHN N° 28	PPHN N° 29	PPHN N° 30
				
PPHN N° 31	PPHN N° 32	PPHN N° 33	PPHN N° 34	PPHN N° 35
				
	PPHN N° 36	PPHN N° 37	PPHN N° 38	

Figura N° 59. Fotos de Pelo Pubis Humano Negruzco (PPHN) en 100x

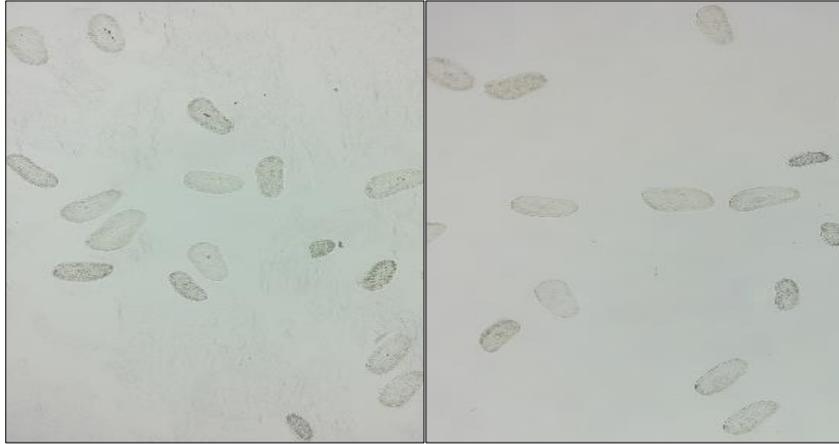


Figura N° 60. Fotos de Pelo Pubis Humano Parduzco (PPHP) en 10x



Figura N° 61. Fotos de Pelo Pubis Humano Parduzco (PPHP) en 40x

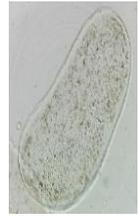
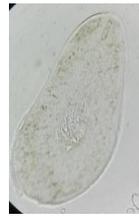
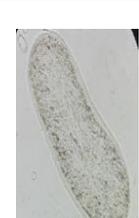
				
PPHP N° 1	PPHP N° 2	PPHP N° 3	PPHP N° 4	PPHP N° 5
				
PPHP N° 6	PPHP N° 7	PPHP N° 8	PPHP N° 9	PPHP N° 10
				
PPHP N° 11	PPHP N° 12	PPHP N° 13	PPHP N° 14	PPHP N° 15
				
PPHP N° 16	PPHP N° 17	PPHP N° 18	PPHP N° 19	PPHP N° 20
				
PPHP N° 21	PPHP N° 22	PPHP N° 23	PPHP N° 24	PPHP N° 25

Figura N° 62. Fotos de Pelo Pubis Humano Parduzco (PPHP) en 100x

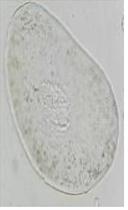
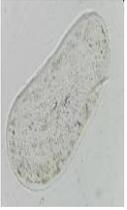
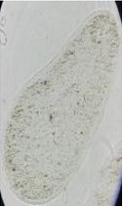
				
PPHP N° 26	PPHP N° 27	PPHP N° 28	PPHP N° 29	PPHP N° 30
				
PPHP N° 31	PPHP N° 32	PPHP N° 33	PPHP N° 34	PPHP N° 35
				
PPHP N° 36	PPHP N° 37			

Figura N° 62. Fotos de Pelo Pubis Humano Parduzco (PPHP) en 100x

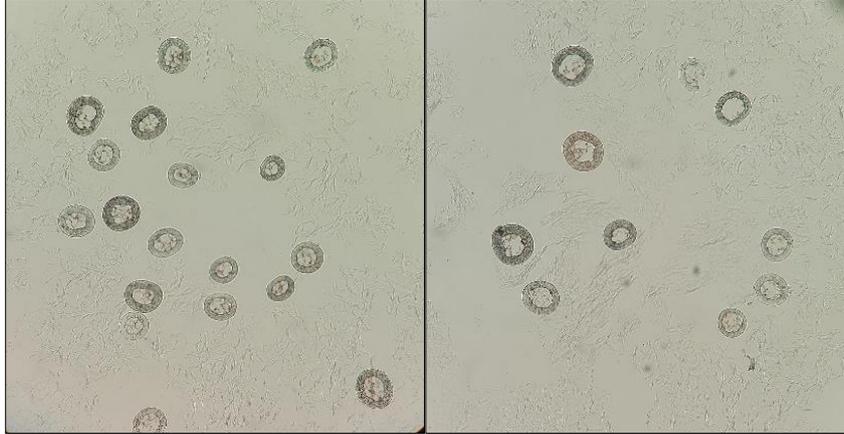


Figura N° 63. Fotos de Pelo Perro Negruzco (PPN) en 10x



Figura N° 64. Fotos de Pelo Perro Negruzco (PPN) en 40x

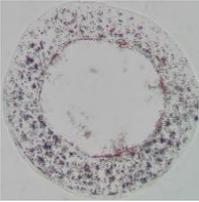
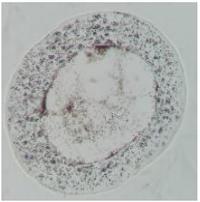
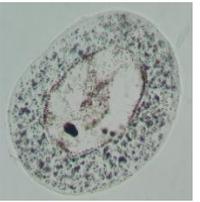
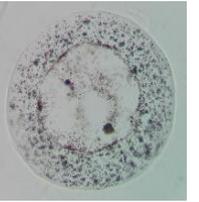
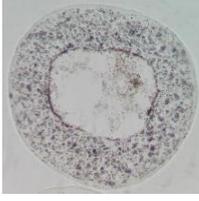
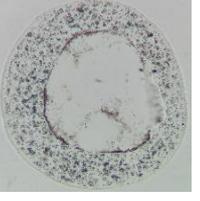
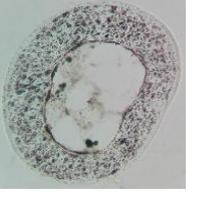
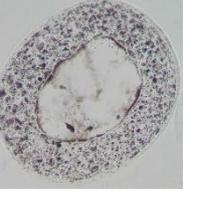
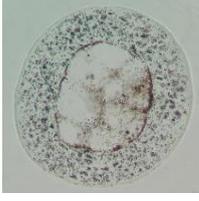
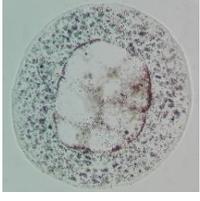
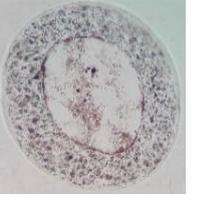
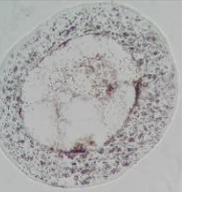
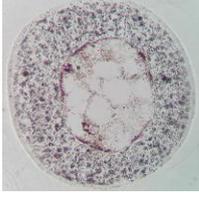
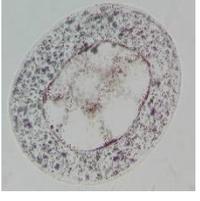
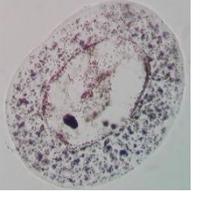
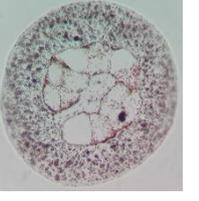
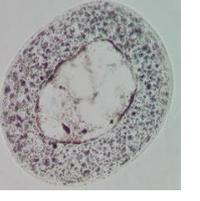
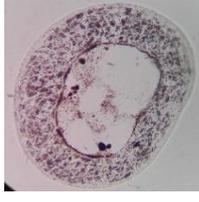
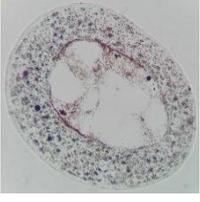
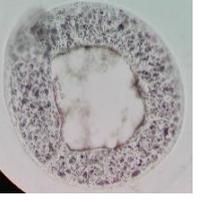
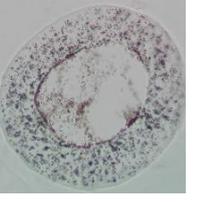
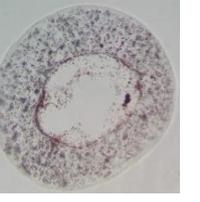
				
PPN N° 1	PPN N° 2	PPN N° 3	PPN N° 4	PPN N° 5
				
PPN N° 6	PPN N° 7	PPN N° 8	PPN N° 9	PPN N° 10
				
PPN N° 11	PPN N° 12	PPN N° 13	PPN N° 14	PPN N° 15
				
PPN N° 16	PPN N° 17	PPN N° 18	PPN N° 19	PPN N° 20
				
PPN N° 21	PPN N° 22	PPN N° 23	PPN N° 24	Pelo N° 25

Figura N° 65. Fotos de Pelo Perro Negruzco (PPN) en 100x

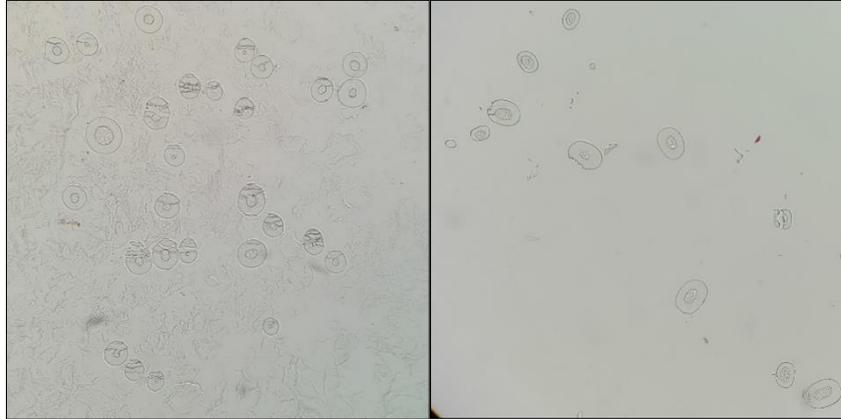


Figura N° 66. Fotos de Pelo Perro Canoso (PPC) en 10x

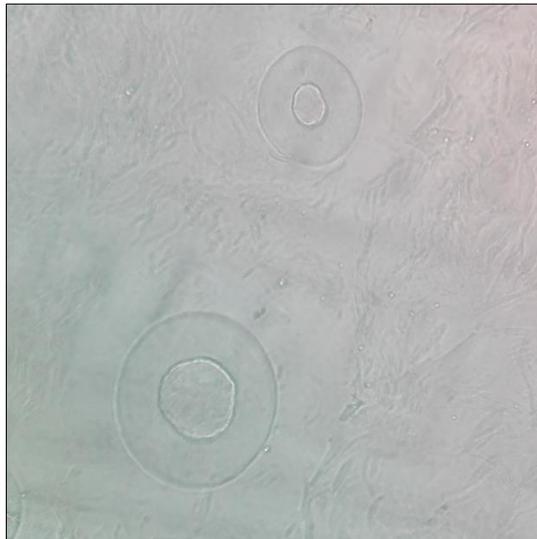


Figura N° 67. Fotos de Pelo Perro Canoso (PPC) en 40x

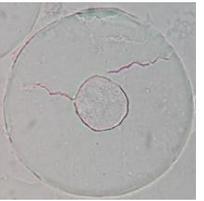
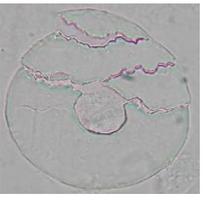
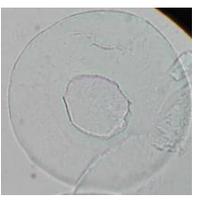
				
PPC N° 1	PPC N° 2	PPC N° 3	PPC N° 4	PPC N° 5
				
PPC N° 6	PPC N° 7	PPC N° 8	PPC N° 9	PPC N° 10
				
PPC N° 11	PPC N° 12	PPC N° 13	PPC N° 14	PPC N° 15
				
PPC N° 16	PPC N° 17	PPC N° 18	PPC N° 19	PPC N° 20
				
PPC N° 21	PPC N° 22	PPC N° 23	PPC N° 24	PPC N° 25

Figura N° 68. Fotos de Pelo Perro Canoso (PPC) en 100x

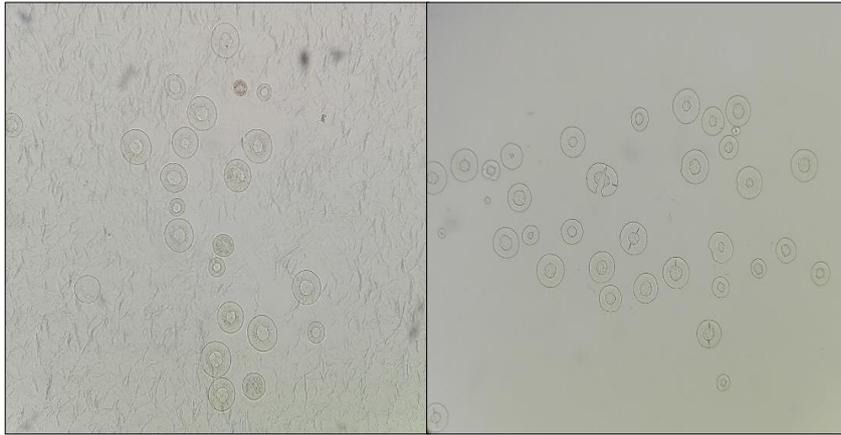


Figura N° 69. Fotos de Pelo Perro Parduzco (PPP) en 10x

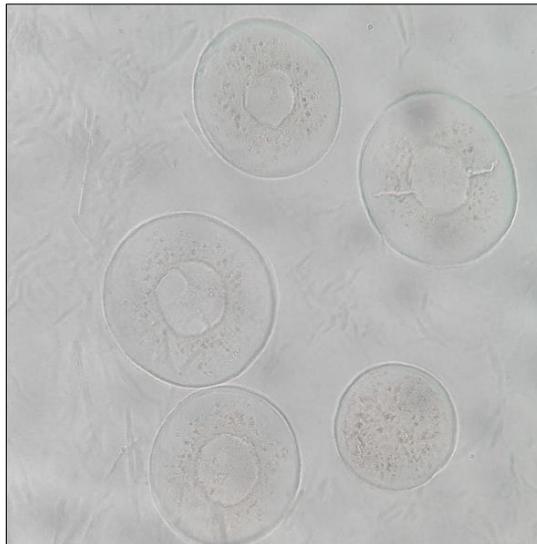


Figura N° 70. Fotos de Pelo Perro Parduzco (PPP) en 40x

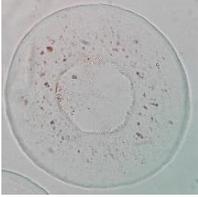
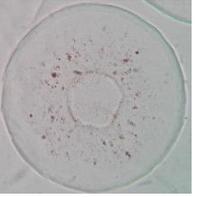
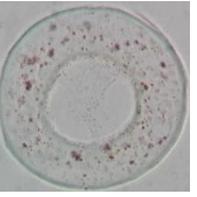
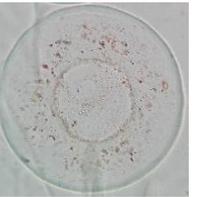
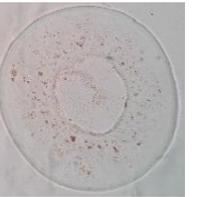
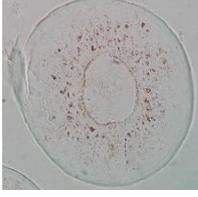
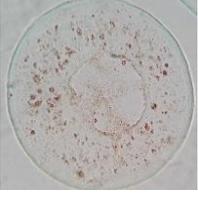
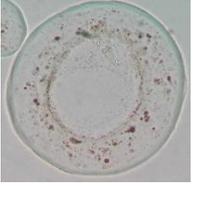
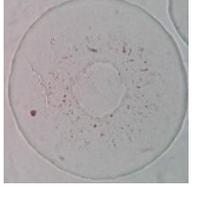
				
PPP N° 1	PPP N° 2	PPP N° 3	PPP N° 4	PPP N° 5
				
PPP N° 6	PPP N° 7	PPP N° 8	PPP N° 9	PPP N° 10
				
PPP N° 11	PPP N° 12	PPP N° 13	PPP N° 14	PPP N° 15
				
PPP N° 16	PPP N° 17	PPP N° 18	PPP N° 19	PPP N° 20
				
PPP N° 21	P PPP N° 22	PPP N° 23	PPP N° 24	PPP N° 25

Figura N° 71. Fotos de Pelo Perro Parduco (PPP) en 100x

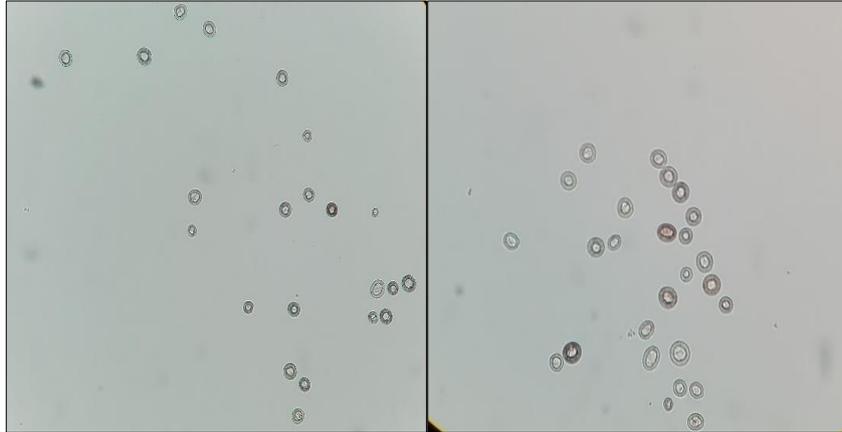


Figura N° 72. Fotos de Pelo Gato Negruzco (PGN) en 10x

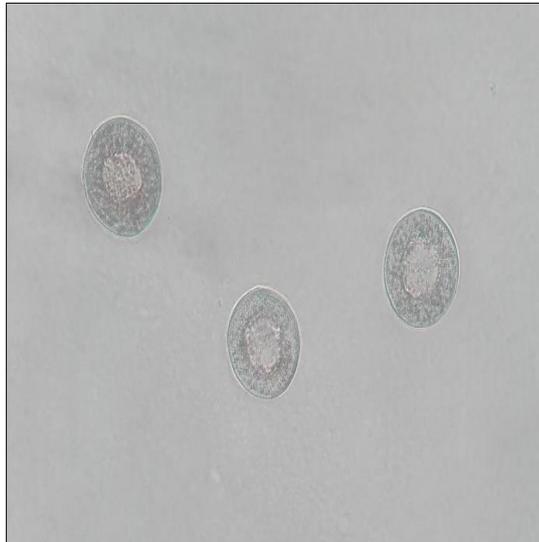


Figura N° 73. Fotos de Pelo Gato Negruzco (PGN) en 40x

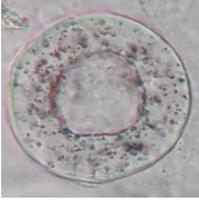
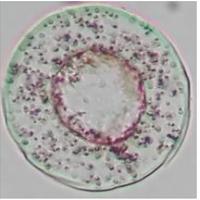
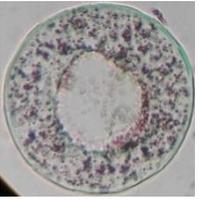
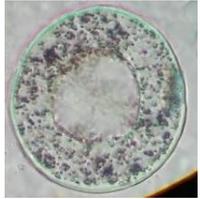
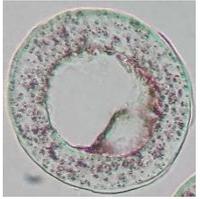
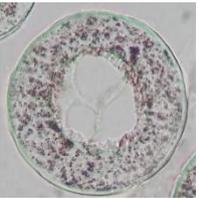
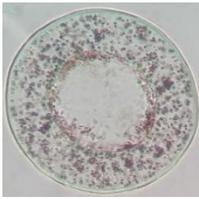
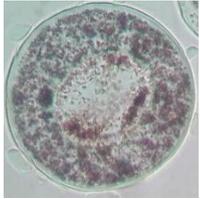
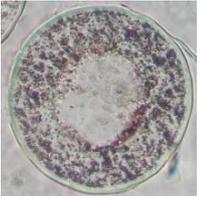
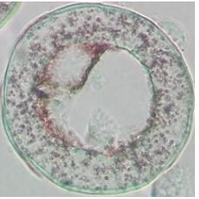
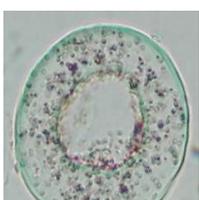
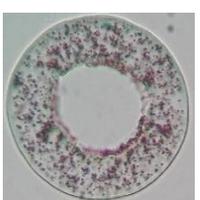
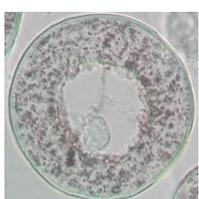
				
PGN N° 1	PGN N° 2	PGN N° 3	PGN N° 4	PGN N° 5
				
PGN N° 6	PGN N° 7	PGN N° 8	PGN N° 9	PGN N° 10
				
PGN N° 11	PGN N° 12	PGN N° 13	PGN N° 14	PGN N° 15
				
PGN N° 16	PGN N° 17	PGN N° 18	PGN N° 19	PGN N° 20
				
PGN N° 21	PGN N° 22	PGN N° 23	PGN N° 24	PGN N° 25

Figura N° 74. Fotos de Pelo Gato Negruzco (PGN) en 100x

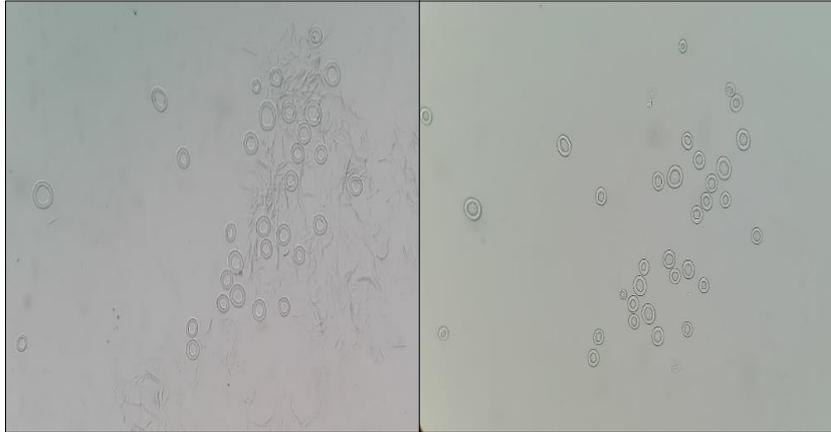


Figura N° 75. Fotos de Pelo Gato Canoso (PGC) en 10x

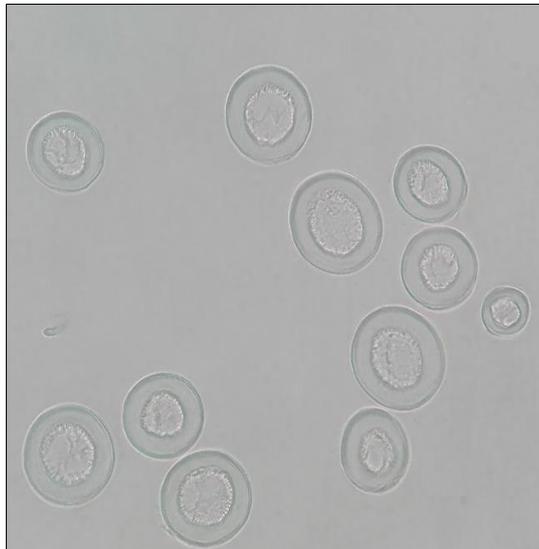


Figura N° 76. Fotos de Pelo Gato Canoso (PGC) en 40x

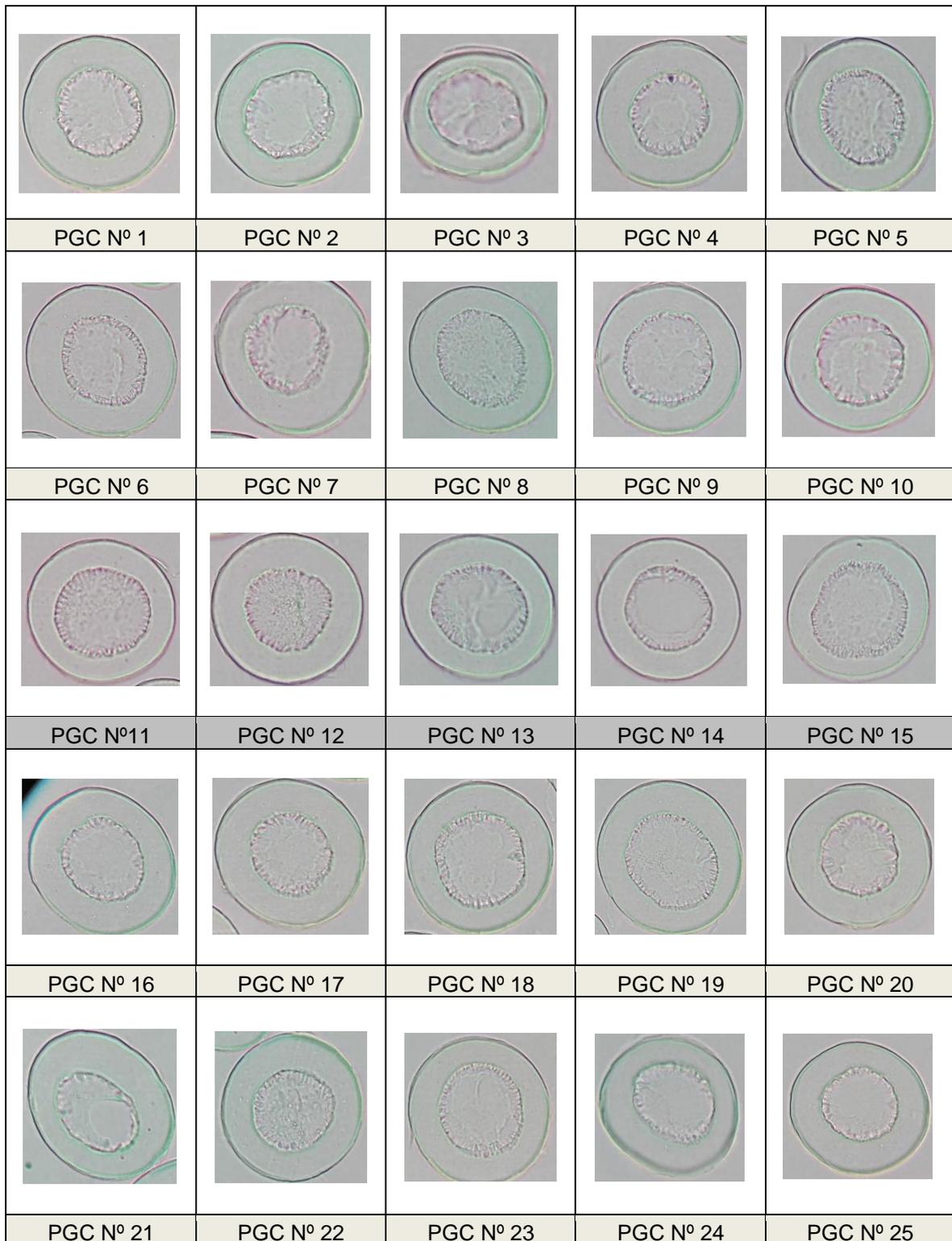


Figura N° 77. Fotos de Pelo Gato Canoso (PGC) en 100x

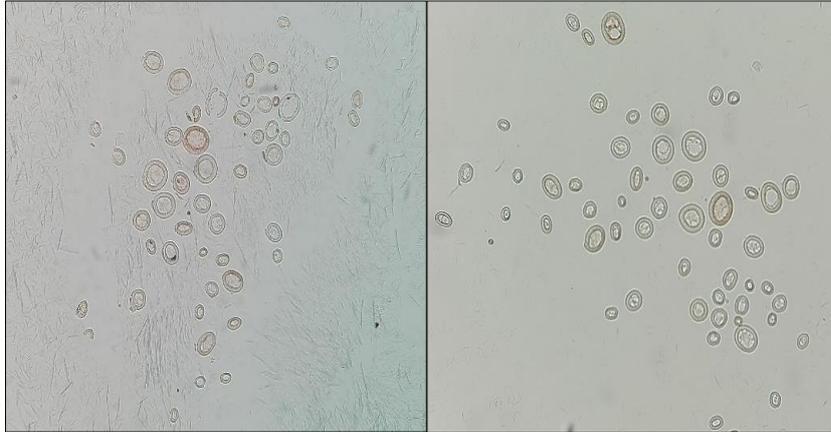


Figura N° 78. Fotos de Pelo Gato Parduzco (PGP) en 10x

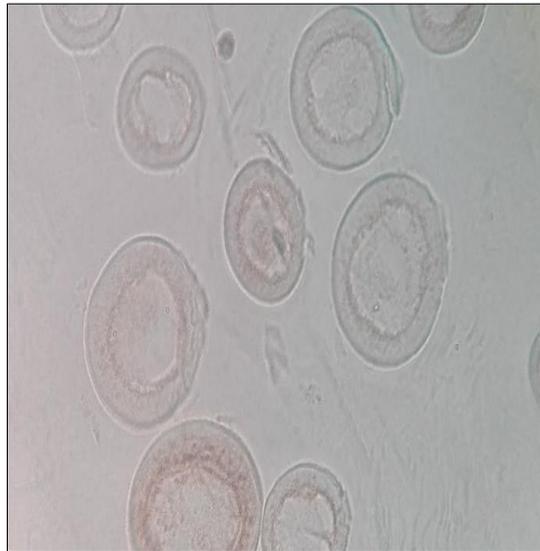


Figura N° 79. Fotos de Pelo Gato Parduzco (PGP) en 40x

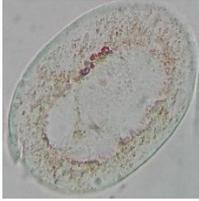
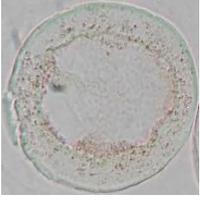
				
PGP Nº 1	PGP Nº 2	PGP Nº 3	PGP Nº 4	PGP Nº 5
				
PGP Nº 6	PGP Nº 7	PGP Nº 8	PGP Nº 9	PGP Nº 10
				
PGP Nº 11	PGP Nº 12	PGP Nº 13	PGP Nº 14	PGP Nº 15
				
PGP Nº 16	PGP Nº 17	PGP Nº 18	PGP Nº 19	PGP Nº 20
				
PGP Nº 21	PGP Nº 22	PGP Nº 23	PGP Nº 24	PGP Nº 25

Figura Nº 80. Fotos de Pelo Gato Parduzco (PGP) en 100x

**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**1. INFORMACIÓN GENERAL PARA EL PROCESO DE RECOLECCIÓN**

	<b>FECHA DE RECOLECCIÓN</b>	<b>DÍA:</b> 15	<b>MES:</b> 07	<b>AÑO:</b> 2016
<b>INVESTIGACIÓN</b>				
<b>NOMBRES Y APELLIDOS DEL INVESTIGADOR (A):</b>	- Villavicencio Rafael, Andy Anderson - Torres Zamudio, Susan Melody			
<b>LUGAR DE LA RECOLECCIÓN</b>	Instituto de Medicina Legal del Callao			
<b>HORA DE LA RECOLECCIÓN</b>	9:00 AM			

**DATOS DEL RECOLECTOR**

DNI	TITULO/GRADO	APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	NOMBRES
-45657486 -47013872	Bachiller Bachiller	Villavicencio Torres	Rafael Zamudio	Andy Anderson Susan Melody

<b>TIPO DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN</b>	<b>LISTA DE CHEQUEO</b>	<b>CÓDIGO DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN</b>
		LCh-001-EAP/TM-FCCSS-UPNW-2016

**DATOS DE LA VARIABLE A EVALUAR**

CÓDIGO	VARIABLE	OBJETIVO GENERAL
OE1	1	Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según especie, según tonalidad, según región de procedencia.	

**2. INTRODUCCIÓN**

Este documento presenta el instrumento de recolección de datos correspondiente a los Objetivos Específicos: Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según especie, Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según tonalidad y Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según región de procedencia. Perteneciente al Objetivo General: Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense, que el investigador debe demostrar para corroborar la Hipótesis: La tricología cortical se caracteriza por histotecnología forense según especie, tonalidad y región de procedencia.

El presente instrumento de evaluación está diseñado para evaluar la eficacia de la histotecnología forense en la caracterización de la tricología cortical según especie, según tonalidad, según región de procedencia y contiene las instrucciones que debe seguirse para su ejecución. Seguidamente se presentan las instrucciones de aplicación del instrumento de recolección, así como para la calificación y emisión del resultado. El instrumento consta 300 visualizaciones histológicas y 5 indicadores dentro de las cuales hay 17 valores de medición.

**3. INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN**

Usted encontrará la tabla de aplicación o cuerpo del instrumento que contiene los valores de medición, la numeración de las visualizaciones histológicas y los espacios de registro de cumplimiento la cual se va resolver de la siguiente manera.

Figura N° 81. Resultados de las observaciones microscópicas

**TABLA DE APLICACIÓN O CUERPO DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN**

- Tamaño de los gránulos de pigmento. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Distribución de los gránulos. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Sustancia Cortical. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Tipo de pigmento. Coloque un check o una "X" en el cuadro que cumpla el valor especificado.
- Forma y Ubicación del Eje: Colocar la letra "G" o "D" cuando la forma del eje sea grueso o delgado (estrecho). Colocar "E" o "C" cuando el eje esté excéntrico o central. O coloque un check o una "X" en Eje Ausente, si es que no lo observara.
- Forma del corte transversal de la corteza. Colocar la letra "O" y/o "C" cuando la forma al corte transversal sea ovalada o circular. Y "E" y/o "I" cuando la forma al corte transversal sea elíptica y/o irregular.
- Dejar vacío los espacios de registro cuando no cumpla lo anteriormente mencionado.

	Según Especie										Según Tonalidad		Según Región de Procedencia						
	Tamaño de los Gránulos de Pigmento			Distribución de los Gránulos de Pigmento				Sustancia Cortical		Tipos de Gránulos de Pigmento		Forma y Ubicación del Eje		Forma del corte					
	Ausente	Fino	Grueso	Ausente	Uniforme	Periférica	Central	Lateral	Azar	Grueso Mangullo	Cilindro Hueco	Ausente	Granuloso	Difuso	Eje Ausente	Eje Grueso/Estrecho	Eje Excéntrico Central	Ovalada/Circular	Elíptica/irregular
Cabello Humano Negrozco N° 1	X			X					X		X				E	C	C		
Cabello Humano Negrozco N° 2	X			X					X		X				E	C	O		
Cabello Humano Negrozco N° 3	X		X						X		X				E	C	C		
Cabello Humano Negrozco N° 4	X			X					X		X				E	C	I		
Cabello Humano Negrozco N° 5	X			X					X		X				E	C	C		
Cabello Humano Negrozco N° 6	X		X						X		X				E	C	I		
Cabello Humano Negrozco N° 7	X			X					X		X				E	C	I		
Cabello Humano Negrozco N° 8	X			X					X		X				E	E	O		
Cabello Humano Negrozco N° 9	X			X					X		X				E	C	C		
Cabello Humano Negrozco N° 10	X			X					X		X				E	E	C		
Cabello Humano Negrozco N° 11	X		X						X		X				E	C	I		
Cabello Humano Negrozco N° 12	X		X						X		X				E	C	O		
Cabello Humano Negrozco N° 13	X			X					X		X	X						I	
Cabello Humano Negrozco N° 14	X		X						X		X	X	X					C	
Cabello Humano Negrozco N° 15	X		X						X		X				E	C	I		
Cabello Humano Negrozco N° 16	X		X						X		X	X						O	
Cabello Humano Negrozco N° 17	X		X						X		X	X						O	
Cabello Humano Negrozco N° 18	X		X						X		X				E	C	E		
Cabello Humano Negrozco N° 19	X		X						X		X	X						E	
Cabello Humano Negrozco N° 20	X		X						X		X	X						C	
Cabello Humano Negrozco N° 21	X		X						X		X	X						C	
Cabello Humano Negrozco N° 22	X		X						X		X	X						C	
Cabello Humano Negrozco N° 23	X		X						X		X	X						C	
Cabello Humano Negrozco N° 24	X		X						X		X				E	C	C		
Cabello Humano Negrozco N° 25	X		X						X		X	X						C	

Figura N° 81. Resultados de las observaciones microscópicas

Cabello Humano Canoso N° 1	X	X		X	X		E	E	O
Cabello Humano Canoso N° 2	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 3	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 4	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 5	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 6	X	X		X	X		E	C	C
Cabello Humano Canoso N° 7	X	X		X	X		E	E	O
Cabello Humano Canoso N° 8	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 9	X	X		X	X		E	C	C
Cabello Humano Canoso N° 10	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 11	X	X		X	X		E	E	O
Cabello Humano Canoso N° 12	X	X		X	X		E	E	I
Cabello Humano Canoso N° 13	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 14	X	X		X	X		E	E	I
Cabello Humano Canoso N° 15	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 16	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 17	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 18	X	X		X	X		E	C	I
Cabello Humano Canoso N° 19	X	X		X	X		E	C	C
Cabello Humano Canoso N° 20	X	X		X	X		E	C	I
Cabello Humano Canoso N° 21	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 22	X	X		X	X		E	C	O
Cabello Humano Canoso N° 23	X	X		X	X		E	C	I
Cabello Humano Canoso N° 24	X	X		X	X		E	C	I
Cabello Humano Canoso N° 25	X	X		X	X		E	C	I
Cabello Humano Parduzco N° 1	X		X		X		E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 2	X		X		X		E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 3	X		X		X		E	C	O
Cabello Humano Parduzco N° 4	X	X		X		X	E	E	C
Cabello Humano Parduzco N° 5	X		X		X		E	C	O
Cabello Humano Parduzco N° 6	X		X		X		E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 7	X		X		X	X			C
Cabello Humano Parduzco N° 8	X		X		X		E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 9	X		X		X	X			C
Cabello Humano Parduzco N° 10	X	X		X		X	E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 11	X		X		X		E	C	C

Cabello Humano Parduzco N° 12	X		X		X		X	E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 13	X		X		X		X	X		C
Cabello Humano Parduzco N° 14	X		X		X		X	E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 15	X		X		X		X	X		C
Cabello Humano Parduzco N° 16	X		X		X		X	X		C
Cabello Humano Parduzco N° 17	X		X		X		X	E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 18	X		X		X		X	X		C
Cabello Humano Parduzco N° 19	X		X		X		X	E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 20	X		X		X		X	X		C
Cabello Humano Parduzco N° 21	X		X		X		X	X		C
Cabello Humano Parduzco N° 22	X		X		X		X	E	C	C
Cabello Humano Parduzco N° 23	X		X		X		X	E	E	O
Cabello Humano Parduzco N° 24	X		X		X		X	X		C
Cabello Humano Parduzco N° 25	X		X		X		X	X		C
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 1	X		X		X		X	G	E	I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 2	X		X		X		X	G	E	I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 3	X	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 4	X		X		X		X	X		E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 5	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 6	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 7	X	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 8	X		X		X		X	X		I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 9	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 10	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 11	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 12	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 13	X	X		X		X	X			I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 14	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 15	X		X		X		X	G	E	I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 16	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 17	X		X		X		X	G	E	I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 18	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 19	X		X		X		X	G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 20	X	X		X		X	X			E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 21	X		X		X		X	X		E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 22	X		X		X		X	G	E	I

Figura N° 81. Resultados de las observaciones microscópicas

Pelo Pubis Humano Negruzco N° 23	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 24	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 25	X	X		X	X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 26	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 27	X			X	X	X			
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 28	X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 29	X		X		X	X			E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 30	X	X		X	X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 31	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 32	X		X		X	X			
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 33	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 34	X		X		X	X			E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 35	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 36	X		X		X	X			E
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 37	X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Negruzco N° 38	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 39	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 40	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 41	X	X		X	X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 42	X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 43	X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 44	X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 45	X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 46	X	X		X	X	X			I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 47	X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 48	X	X		X	X	X			I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 49	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 50	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 51	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 52	X	X		X	X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 53	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 54	X	X		X	X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 55	X	X		X	X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 56	X	X		X	X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 57	X	X		X	X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 58	X	X		X	X		G	E	I

Pelo Pubis Humano Pardousco N° 59	X		X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 60	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 61	X		X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 62	X		X		X		X	X			E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 63	X		X		X		X	X			I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 64	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 65	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 66	X		X		X		X	X			I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 67	X		X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 68	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 69	X		X		X		X		G	E	E
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 70	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 71	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 72	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 73	X		X		X		X		G	E	I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 74	X		X		X		X	X			I
Pelo Pubis Humano Pardousco N° 75	X		X		X		X		G	E	I
Pelo de Perro Negruzco N° 1		X		X		X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 2		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 3		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 4		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 5		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 6		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 7		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 8		X		X		X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 9		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 10		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 11		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 12		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 13		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 14		X		X		X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 15		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 16		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 17		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 18		X	X			X	X				
Pelo de Perro Negruzco N° 19		X	X			X	X				

Figura N° 81. Resultados de las observaciones microscópicas



**6. INSTRUCCIONES PARA LA CALIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN**

El 95% (258.4) de las visualizaciones histológicas cumple con las variables de medición Indicando el cumplimiento del objetivo.

**7. INSTRUCCIONES PARA LA CALIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN**

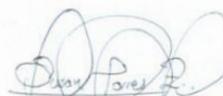
Si el 95% (258.4) de las visualizaciones histológicas cumple con las variables de medición, indican el cumplimiento del objetivo, siendo el resultado que válida a la hipótesis; si menos del 95% cumplen, no indican el incumplimiento del objetivo, dando resultado la invalides de la hipótesis.

**8. RESULTADO DE LA RECOLECCIÓN**

	VÁLIDO	X	NO VÁLIDO	
--	--------	---	-----------	--

**9. FIRMAS CORRESPONDIENTES**

  
Bachiller. Villavicencio Rafael  
Andy Anderson

  
Bachiller. Torres Zamudio  
Susan Melody

  
Dr. Ascarza Gallegos  
Justo Ángelo

Figura N° 81. Resultados de las observaciones microscópicas

**ANEXO Nº 4**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
INVESTIGACIÓN “CARACTERIZACIÓN TRICOLOGICA CORTICAL POR  
HISTOTECNOLOGÍA FORENSE”**

Lugar: .....

Fecha: .....

Yo ..... identificado con DNI Nº ..... he sido informado por ..... sobre la investigación de referencia, así como de los objetivos, métodos y aplicaciones que de ella derivarán.

La técnica de muestreo, consistirá en la obtención de las estructuras pilosas de la cabeza; utilizando una pinza, en cantidad de 25 pelos por tonalidad (Negruzca, Parduzca y Canosa), que se obtendrán de 5 áreas distintas (frontal, parietal, temporales y occipital) y a su vez se depositarán en un frasco tapa rosca por el (la) investigador(a).

Se me ha informado de la inocuidad del procedimiento de toma de muestra y de los beneficios sociales de la investigación. He realizado las preguntas que consideré oportunas, todas las cuales han sido absueltas y con repuestas que considero suficientes y aceptables. Por lo tanto, en forma consiente y voluntaria doy mi autorización para la obtención de la muestra de mis pelos (cabeza y pubis) para ser utilizados en la investigación de la referencia.

.....

Firma del Colaborador



.....

Firma del Investigador



**ANEXO Nº 5**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
INVESTIGACIÓN “CARACTERIZACIÓN TRICOLOGICA CORTICAL POR  
HISTOTECNOLOGÍA FORENSE”**

Lugar:.....

Fecha: .....

Yo ..... identificado con DNI Nº ..... he sido informado por ..... sobre la investigación de referencia, así como de los objetivos, métodos y aplicaciones que de ella derivarán.

La técnica de muestreo, consistirá en la obtención de las estructuras pilosas de la zona pubiana; utilizando una pinza, en cantidad de 38 pelos por Tonalidad Negruzca y 37 de Tonalidad Parduzca de manera aleatoria y estas a su vez se depositarán en un frasco tapa rosca por el (la) investigador(a).

Se me ha informado de la inocuidad del procedimiento de toma de muestra y de los beneficios sociales de la investigación. He realizado las preguntas que consideré oportunas, todas las cuales han sido absueltas y con repuestas que considero suficientes y aceptables. Por lo tanto, en forma consiente y voluntaria doy mi autorización para la obtención de la muestra de mis pelos (cabeza y pubis) para ser utilizados en la investigación de la referencia.

.....

Firma del Colaborador

.....

Firma del Investigador

**ANEXO N° 6**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO DE AUTORIZACIÓN PARA LA  
INVESTIGACIÓN “CARACTERIZACIÓN TRICOLOGICA CORTICAL POR  
HISTOTECNOLOGÍA FORENSE”**

Lugar:.....

Fecha: .....

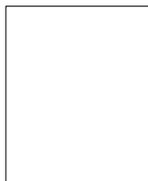
Yo ..... identificado con DNI N° ..... he sido informado por ..... sobre la investigación de referencia, así como de los objetivos, métodos y aplicaciones que de ella derivarán.

La técnica de muestreo, consistirá en la obtención de pelos de animales de la zona del lomo (pelos de guarda) de gato/perro, utilizando una pinza, en cantidad de 75 pelos, que se depositarán en un frasco tapa rosca por el (la) investigador(a).

Se me ha informado de la inocuidad del procedimiento de toma de muestra y de los beneficios sociales de la investigación. He realizado las preguntas que consideré oportunas, todas las cuales han sido absueltas y con repuestas que considero suficientes y aceptables. Por lo tanto, en forma consiente y voluntaria doy mi autorización para que se obtenga la muestra de pelos en mi mascota para ser utilizados en la investigación de la referencia.

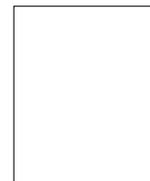
.....

Firma del Colaborador



.....

Firma del Investigador





**“CARACTERIZACIÓN DE LA TRICOLOGÍA CORTICAL POR HISTOTECNOLOGÍA FORENSE”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO	MUESTRA
<p><b>Problema general:</b></p> <p>¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según el tamaño del pigmento en la especie?</li> <li>- ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la distribución del pigmento en la especie?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según tamaño del pigmento en la especie.</li> <li>- Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según distribución del pigmento en la especie.</li> <li>- Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según sustancia cortical en la especie.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>La tricología cortical posee características específicas de acuerdo al tamaño del pigmento, distribución del pigmento, sustancia cortical, tonalidad y región de procedencia en humanos.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La tricología cortical según el tamaño del pigmento en humanos es fino y en animal es grueso.</li> <li>- La tricología cortical según la distribución del pigmento en humano es periférico y en animal es central.</li> </ul>	<p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Características de la tricología cortical.</p> <p><b>Variable independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de la tricología cortical de la especie según el tamaño del pigmento.</li> <li>- Características de la tricología cortical de la especie según la distribución del pigmento.</li> <li>- Características de la tricología cortical de la especie según la sustancia cortical.</li> <li>- Características de la tricología cortical de la</li> </ul>	<p><b>Investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Observacional.</li> <li>- Transversal.</li> <li>- Exploratorio.</li> </ul>	<p><b>Tamaño:</b></p> <p><math>N=K^2*p*q*N/(e^2*(N-1))</math>  <math>+K^2*p*q</math></p> <p>N: 11123            K: 1,65            e: 5%            p: 0.5            q: 0.5            n: 266</p>

<p>- ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la sustancia cortical en la especie?</p> <p>- ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la tonalidad?</p> <p>- ¿Cuáles serán las características de la tricología cortical por histotecnología forense según la región de procedencia en humanos?</p>	<p>- Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según la tonalidad.</p> <p>- Caracterizar la tricología cortical por histotecnología forense según la región de procedencia en humanos.</p>	<p>- La tricología cortical según la sustancia cortical en humano es en forma de grueso manguito y en animal es en forma de cilindro hueco.</p> <p>- La tricología cortical según la tonalidad es de tipo granuloso en la tonalidad negruzca, es difusa en la tonalidad parduzca y es ausente en la tonalidad canosa.</p> <p>- La tricología cortical según la región de procedencia es en forma ovalada/circular de médula estrecha y central en cabello humano y elíptica/irregular de médula amplia y excéntrica en vello púbico.</p>	<p>especie según la tonalidad.</p> <p>- Características de la tricología cortical de la especie según la región de procedencia en humanos.</p>		
--	--	--	--	--	--