



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA  
EN LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**“UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE  
EN DIVERSAS SUPERFICIES COMO METODOLOGÍA  
PALINOLOGÍA FORENSE”**

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

Presentado por:

**Bachiller:** HUANACHIN HUAYASCACHI, CARMEN ROSA  
SANTOS CUYUTUPAC, HAYDEE DEL PILAR

**LIMA – PERÚ**

**2017**



## DEDICATORIA

A mi hermana Ana Edith, pues ella fue el principal crecimiento para la construcción de mi vida profesional y el pilar principal para la culminación de mi carrera profesional.

A mi amada hija Jháyden Crhis, que le sirva como ejemplo de superación para cada una de las etapas de su vida.

A mis padres, Benigna y Lorenzo, porque siempre estuvieron a mi lado brindándome todo su apoyo y con su ejemplo de valores, ética me condujeron por el camino del bien.

A mi hermano Jhony Elber, por mostrarme que con esfuerzo y sacrificio todo objetivo se llega a lograr.

A mi Julián Néstor, por su cariño, comprensión y todo su amor.

### ***Carmen Rosa***

Se la dedico a mi Dios quien supo guiarme. A mi hijo Xamil, por ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

A mi madre Domínica que ha sabido formarme con buenos sentimientos hábitos y valores. A mis hermanos Michael, Yris y Viky, quienes con sus palabras de aliento no me dejaron caer.

A mi esposo Aldo por su amor, cariño y comprensión.

***Haydee del Pilar***

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, por darnos la vida, sabiduría, fortaleza necesaria para poder alcanzar una de nuestras metas.

A nuestro asesor de tesis Dr. Ascarza Gallegos, Angelo por su asesoría y orientación adecuada que ha hecho posible la culminación de esta investigación, durante todo el desarrollo de la tesis gracias por su dedicación.

A los Lic. Del H.N.D.M.N “San Bartolomé”. Por habernos apoyado con la entrevista del instrumento como son: Ana Díaz, Graciela Portillo, Luis Nuñez, Rosa Tarasona. Al personal del Hospital III Suarez Angamos como son: Haydee de la Cruz, Julia Durand, Jorge Berrocal, Harry Martin, Gladys Quispe, Giannina Solari. También al personal del Hospital Sabogal, Angelica Julca, Daniel Bautista.

A Miguel Vásquez, por ayudarnos con algunos suministros.

A nuestra Universidad Privada Norbert Wiener, por ser nuestra escuela de formación Profesional.

Al personal del Ministerio público del Callao, por brindarme su apoyo, quienes fueron participes en la ejecución de esta investigación.

Asesor(a) de tesis.

ASCARZA GALLEGOS, ANGELO

TM. Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica  
Magister en Docencia Universitaria  
Doctor en Ciencias de la Educación

## JURADO

Presidente: Mg. Juan Carlos Benites Azabache

Secretario: Lic. Richard Manuel Pinto Gamarra

Vocal: Lic. Susana Salazar Grandez

## INDICE

	Pág
1. Portada (Carátula)	
2. Página en blanco	2
3. Dedicatoria	3
4. Agradecimiento	4
5. Asesor	5
6. Jurado	6
7. Índice	7
8. Tabla y gráficos	9
9. Resumen	10
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b>	12
1.1. Planteamiento del problema.	12
1.2. Formulación del problema.	13
1.3. Justificación.	13
1.4. Objetivos.	14
1.4.1. Objetivos Generales.	14
1.4.2. Objetivos Específicos.	14
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	15
2.1. Antecedentes.	15
2.2. Base teórica.	19
2.3. Terminología básica.	60
2.4. Hipótesis.	61
2.5. Variables.	61

<b>CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO</b>	62
3.1. Tipo y nivel de Investigación.	62
3.2. Población y muestra.	62
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	64
3.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico.	65
3.5. Aspectos éticos.	65
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	67
4.1. Resultados.	67
4.2. Discusión.	80
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	82
5.1. Conclusiones.	82
5.2. Recomendaciones.	83
<b>REFERENCIAS</b>	84
<b>ANEXOS</b>	89
• Instrumentos.	89

## ÍNDICE TABLAS/GRÁFICOS

	Pág.
<b>Gráfico Nº 01</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en superficie textil de origen animal.	68
<b>Gráfico Nº 02</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en superficie textil de origen vegetal.	69
<b>Gráfico Nº 03</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en superficie textil de origen sintético.	70
<b>Gráfico Nº 04</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas sobre tegumento animal.	71
<b>Gráfico Nº 05</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas sobre tegumento humano (piel).	72
<b>Gráfico Nº 06</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en superficies con contacto florístico (10x)	73
<b>Gráfico Nº 07</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en superficies con contacto florístico (40x).	74
<b>Gráfico Nº 08</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en superficies sin contacto florístico (10x)	75
<b>Gráfico Nº 09</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en superficies sin contacto florístico (40x)	76
<b>Gráfico Nº 10</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas entre superficies Textiles: (animal, vegetal y sintético) y tegumentos: (animal y humano)	77
<b>Gráfico Nº 11</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en las diversas superficies por tipo de flor.	78
<b>Gráfico Nº 12</b> Resultados de la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense aplicadas en las diversas superficies por aumento.	79

## RESUMEN

Debido a la inseguridad ciudadana, sugerimos mediante nuestra tesis aportar en la especialidad de laboratorio forense, la utilidad de la cinta adhesiva transparente en diversas superficies como metodología palinológica realizado en el año 2016 en Lima.

Objetivo:

Determinar en qué tipo de superficie es más útil la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense.

Material y método:

Tipo descriptivo, Nivel Transversal.

Para el análisis de los resultados de la investigación se realizara el programa estadístico SSPS versión 15. La comparación estadística de las variables se realizada mediante el test de Chi cuadrado.

Resultados:

El 84,17% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de superficies. El 75,83% de los ensayos a 10X y el 92,50% de los ensayos a 40X, en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

Conclusiones:

La cinta adhesiva transparente es útil como metodología palinológica forense con una sensibilidad de 84,165%.

Palabras claves: palinología, forense, polen, cinta adhesiva.

## SUMMARY

Due to the public insecurity, we suggest through our thesis to contribute in the specialty of forensic laboratory, the utility of transparent adhesive tape on various surfaces as a palynological methodology carried out in 2016 in Lima.

Objective:

Determine in what type of surface the transparent adhesive tape is more useful as forensic palynological methodology.

Material and method:

Descriptive type, Transversal Level.

For the analysis of the results of the research, the statistical program SSPS version 15 will be carried out. The statistical comparison of the variables was performed using the Chi square test.

Results:

84.17% of the tests in which the transparent adhesive tape was applied showed a Positive Microscopic Visualization to Pollen of the different types of surfaces. The 75.83% of the tests at 10X and 92.50% of the tests at 40X, in which the transparent adhesive tape was applied, showed a Positive Microscopic Visualization to the Pollen of the different types of flowers.

Conclusions:

The transparent adhesive tape is useful as a forensic palynological methodology with a sensitivity of 84.165%.

Key words: palynology, forensics, pollen, adhesive tape.

# CAPITULO I: EL PROBLEMA

## 1.1. Planteamiento del Problema

La criminalidad y la inseguridad ciudadana son un problema colectivo actual mundial y regional, en nuestro país, sobre todo en la costa norte, la delincuencia se ha incrementado alcanzando porcentajes históricos de hasta 19 %. Debido a que las carreras profesionales deben de responder a la problemática social. Surge la necesidad que la carrera de Tecnología Médica de Laboratorio Clínico presenta una especialidad de Laboratorio Forense. Debido a que los Forenses investigan hechos delictivos y el estudio de palinología está dentro de Laboratorio Forense. Son necesarios nuevos procedimientos o modificación de aquellos ya establecidos, para descubrir en un lugar, objeto o persona, elementos útiles para la investigación criminal, desde huellas dactilares, balas de un arma de fuego, fibras, cabellos, polvo de zapatos, y otros, los cuales son empleados como prueba para evidenciar o refutar la presencia o autoría de una persona en un hecho delictivo. Se requiere de estudios especializados, evalúen metodologías para localizar evidencias que conduzcan a pruebas de laboratorios concluyentes. Entre los diversos métodos aplicados se encuentra la Cinta Adhesiva Transparente, con finalidad forense, basado en el estudio del polen y las esporas, cuya validación motiva el presente proyecto.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema Principal**

- ¿En qué tipo de superficie es más útil la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense?

### **1.2.2. Problemas Secundarios**

- ¿Que tela permite la mayor adhesión del polen?
- ¿Que esparsión en la superficie permite la mayor adhesión del polen?
- ¿Que tegumento permite la mayor adhesión del polen?

## **1.3. Justificación**

La presente investigación se enfocara a la utilidad de la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense, ya que se han dado casos de muertes violenta han ido incrementando en la sociedad y la palinología forense nos ayuda a la investigación de hechos delictivos. Por eso el presente trabajo permitirá mostrar la presencia del polen en cada una de las muestras a trabajar y profundizar el trabajo de Tecnología Médica en Laboratorio Clínico con especialidad en Criminalística. Se desea confirma el estudio, mediante la utilidad de la cinta adhesiva transparente en diversas superficies como metodología forense representa una investigación con un diseño y desarrollo acertados, que dará un aporte para las evidencias criminalísticas.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

- Determinar en qué tipo de superficie es más útil la cinta adhesiva transparente como metodología palinológica forense.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Establecer la tela que permita la mayor adhesión del polen.
- Establecer la superficie de esparsión que permita la mayor adhesión del polen.
- Establecer el tegumento que permita la mayor adhesión del polen.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

En los últimos años, la Palinología Forense ha logrado mantener una numerosa casuística, sin embargo, sus orígenes los encontramos en publicaciones realizadas en la década de los 60, con algunos casos que llamaron la atención del público por la novedad e implicaciones criminalísticas.

En el año 2006 en Nueva Zelanda, una mujer denunció que fue violada en reiteradas veces en dos locaciones distintas siendo su agresor la misma persona, luego que la policía realizara las investigaciones del caso, se logró detener unos cuantos días después a un sospechoso, la investigación continuo y se logró determinar el lugar exacto de la violación inicial, la cual estaba situada detrás de unos arbustos de *Coprosma* con diversas araliáceas. Se recogieron diversas muestras de la zona genital de la víctima, de su vestimenta, y una muestra control de la zona del delito. El análisis polínico identificó en todas las muestras obtenidas polen de *Coprosma* en combinación única con esporas fúngicas. Estos análisis pueden considerarse circunstanciales en lo que respecta a demostrar dónde ha tenido lugar un evento y quién estaba allí, pero no si el acusado ha originado algún daño a la víctima, sin embargo, en este caso, estas evidencias, junto con la identificación del agresor, adicionándole el estudio de ADN, suministró pruebas

directas y circunstanciales para que los tribunales determinaran que el detenido era efectivamente culpable y que la agresión inicial había ocurrido en el lugar descrito por la víctima; siendo sentenciado además por los delitos de raptó, amenaza de muerte y las múltiples infracciones sexuales<sup>1</sup>.

Otra investigación relevante a nivel internacional fue la promovida por el Tribunal Internacional de Naciones Unidas en el 2006 dirigida al esclarecimiento de los hechos ocurridos en la antigua Yugoslavia; este Tribunal emprendió de 1997 a 2002 la exhumación de fosas comunes en el noreste de Bosnia, con el objetivo de suministrar pruebas para la fiscalía en relación a los crímenes de guerra allí acaecidos. Este hecho originó la exhumación de fosas comunes; en total se investigaron más de 24 ubicaciones, con 240 muestras seleccionadas. El objetivo principal era proveer información sobre la ubicación inicial de la comisión sobre las atrocidades y el emplazamiento de la fosa común original. Las pruebas fueron usadas por el tribunal citado y son del dominio público<sup>2</sup>.

En diversas investigaciones judiciales de los últimos años, muchos palinomorfos han sido obtenidos de las fosas nasales de cadáveres lo cual ha proporcionado pruebas cuantitativa y cualitativamente valiosas sobre las causas de la muerte.

Puesto que es factible la recuperación de las partículas de polen que se adhieren a los huesos incluso después de que las mucosas nasales se hayan descompuesto, es importante recordar que es muy probable que una víctima inhale también los componentes inorgánicos de polvo y tierra y que estos puedan ser recuperados al igual y conjuntamente que los palinomorfos, proporcionando otra vía adicional de pruebas<sup>3</sup>.

En 1973 el profesor Max Frei, criminólogo suizo, botánico, director del gabinete científico de la policía de Zurich y agente de la Interpol, fue el primero en realizar

una investigación palinológica para autenticar el origen del Sudario o Manto de Turín, sábana que según la tradición cristiana cubrió al cuerpo de Jesús crucificado. El 23 de noviembre de 1973, con el consentimiento de las autoridades, Frei extrajo algunas muestras de polvo de los márgenes de la Síndone utilizando cintas adhesivas, sobre los contenedores de las extracciones fue indicada la zona de procedencia. El profesor suizo explicaba “estas cintas son puestas en contacto con la superficie con ligera presión y gracias a su adherencia cuando son despegadas extirpan todas las microhuellas sin dañar o alterar en cualquier manera el apoyo. La ventaja de este método, muy utilizado en la criminalística, consiste en el hecho de que una vez doblada la cinta sobre si misma perdidas de material o contaminaciones secundarias son completamente excluidas” 4.

En una investigación criminal llevada a cabo en 1994 en Magdeburg, Alemania, se realizó la combinación de muestras de polen halladas en los restos de 32 hombres asesinados y enterrados en una fosa común como evidencia final para concluir que los culpables de este crimen eran miembros de la policía secreta soviética. Las especies de plantas que conformaban las muestras de polen obtenidas de las fosas nasales de las víctimas presentan su máximo de producción de flores en esa localidad entre junio y julio, meses durante los cuales en 1953 ocurrió una revuelta con numerosas bajas en la que estuvieron implicadas las fuerzas soviéticas de ocupación. En este caso las muestras de polen sirvieron para determinar el tiempo de muerte de las víctimas<sup>5</sup>.

El primer caso documentado y resuelto con éxito, en el que la Palinología Forense resulto concluyente, pertenece a un caso criminal llevado a cabo en Austria en 1959. La resolución del crimen y la prueba de culpabilidad del asesino se basaron

principalmente en la evidencia de polen recuperada de la escena del crimen. El caso empezó así: un hombre desapareció a lo largo del Río Danubio, cerca de la ciudad de Viena, pero su cuerpo no era encontrado. Posteriormente, otro hombre, con muchos motivos para matar a la víctima fue arrestado y acusado de homicidio. Sin cuerpo ni confesión, la acusación Fiscal parecía imposible, pero como la investigación proseguía, el barro encontrado en la suela de un par de zapatos del sospechoso fue entregado al palinólogo Wilhelm Klaus, de la Universidad de Viena, para su análisis. Klaus estableció que el barro presentaba una combinación de polen de pino, sauce y aliso así como granos de polen de unos 20 millones de años de antigüedad, extraído de un depósito expuesto de edad Miocena. Sólo una pequeña zona 20 km. al norte de Viena sobre el Valle del Danubio tiene suelos que contienen esta mezcla de polen. Cuando se le enfrentó con la identificación de este lugar, el imputado confesó su crimen y señaló a las autoridades donde había enterrado el cuerpo, confirmando la localidad señalada por el palinólogo<sup>6</sup>.

A raíz de estos casos, los análisis polínicos son aceptados en los tribunales judiciales en países como Estados Unidos, Inglaterra o Nueva Zelanda. Son considerados como líderes mundiales en desarrollo de la llamada Palinología Forense<sup>7</sup>

En nuestro medio no existen antecedentes de investigaciones relacionadas al ámbito forense palinológico.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Palinología**

Palinología es el estudio del polen y las esporas de las plantas su dispersión y aplicaciones<sup>8</sup>. En cada definición, la palabra esporas se refiere tanto a granos de polen como a esporas de hongos, helechos y musgos. Nehemias Grew (1628-1711) fue uno de los primeros autores en hacer descripciones morfológicas de pólenes<sup>9</sup>. Ya en el siglo xx, y especialmente a partir de los años 40, proliferaron los trabajos en que los autores sistematizaban las descripciones de pólenes, esporas y proponían claves para su identificación<sup>10</sup>.

#### **2.2.1.1. Palinología Forense**

La Palinología Forense es la ciencia que estudia todos los pólenes y esporas, en general denominados palinomorfos, los cuales pueden encontrarse en muestras relacionadas a investigaciones criminales. También incluye otros organismos microscópicos tales como dinoflagelados, acritarcos o quitinozoos. Sin embargo en numerosos casos los palinólogos forenses raramente encuentran estos otros tipos de palinomorfos ácido-resistentes porque muchos palinomorfos son marinos y están restringidos únicamente a depósitos fósiles.

El muestreo y extracción de polen y esporas son aspectos críticos, la colección y transporte de las muestras debe ser el adecuado evitando la contaminación accidental de muestras, para evitar resultados erróneos como evidencia no válida ante un tribunal.

### **2.2.1.2. Palinología Forense en el Perú**

En el Perú, la evidencia botánica en la resolución de crímenes o delitos, si es que en algún momento se empleó, no han quedado registrados ni como publicaciones científicas ni divulgativas, pero, independientemente de que la botánica forense se halla realizado o no en nuestro país, lo importante es recalcar que se cuenta con el personal profesional debidamente calificado en las diversas ramas de la botánica para coadyuvar a los organismos encargados de la investigación criminal. Este potencial humano se encuentra en las principales universidades nacionales y centros de investigación del país. Entre estas instituciones destacan por su labor docente e investigadora en botánica: Es posible que con profesionales de estas y otras instituciones a nivel nacional se pueda conformar un equipo de consultores debidamente organizados y capacitados para dar respuesta a las demandas de experticia científica que tengan nuestros organismos de investigación criminal y civil.

De la gran variedad de estudios realizados se concluye que el polen presenta una prevalencia universal y cosmopolita que en un escenario criminal, puede ser recuperado del suelo, del polvo, del barro, de la basura, de unas cuerdas y prácticamente de cualquier objeto encontrado en las inmediaciones del lugar a investigar. La Palinología Forense se constituye en una herramienta de aplicación de la ley debido a que son muchos los casos en los que aporta evidencias en procesos judiciales en países como Estados Unidos, Inglaterra o Nueva Zelanda. Los antecedentes incluyen el uso en casos de falsificación, violación, homicidios, genocidio, terrorismo, agresión, robo, incendios provocados, atropello con fuga e importación ilegal; así como en acciones civiles<sup>11</sup>.

### **2.2.1.3. Utilidad de la Palinología Forense**

De manera más específica, la Palinología Forense podría ser empleada para

- (1) relacionar a un sospechoso con el escenario criminal, ya sea el lugar de un asesinato o el lugar del descubrimiento de cadáveres,
- (2) demostrar o refutar coartadas,
- (3) disminuir una lista de sospechosos,
- (4) determinar la historia de viaje de artículos, incluyendo drogas,
- (5) proveer información respecto al origen geográfico de artículos,
- (6) ayudar en la ubicación de tumbas clandestinas o restos humanos,
- (7) determinar el destino perimortem de una víctima,
- (8) determinar el período de tiempo que llevan unos restos humanos enterrados<sup>12</sup>.

A pesar del enorme potencial de esta técnica, existen diferencias geográficas sustanciales que dificultan la aplicabilidad del método, precisamente por la diversificación espacial de la vegetación, por lo que el potencial del análisis polínico de sedimentos en un escenario forense se realiza por medio del uso comparativo de dos tipos de muestras: unas del sedimento superficial y otras de sedimento en la vestimenta. En el supuesto de que existiera un paralelismo entre los espectros polínicos de estos dos tipos de muestra, cabría la caracterización geográfica y taxonómica del escenario forense.

### **2.2.1.4. Fundamentos del Análisis Palinológico**

El análisis polínico se fundamenta, según Faegri & Iversen (1975) y Birks (1986), en 7 elementos correlacionados:

- (1) producción biológica de polen y esporas
- (2) dispersión biótica (insectos y otros vectores de polinización) o abiótica (agua, corrientes atmosféricas),
- (3) deposición en la superficie continental o subacuática,
- (4) preservación y/o fosilización,
- (5) inclusión en la tafocenosis,
- (6) posibilidades de discriminación taxonómica al microscopio,
- (7) representatividad del espectro polínico respecto a la vegetación productora (este componente se ha documentado a través de múltiples estudios de lluvia polínica) <sup>13</sup>.

En la clasificación de los diversos tipos de material sedimentario como en los de interés palinológico se requieren estudios experimentales que permitan establecer el grado de correspondencia entre dicho material y el contexto florístico que generan los espectros polínicos. La palinología forense aparece justamente ante la posibilidad de reconstruir contextos ambientales utilizables en el marco de un proceso legal. Metodológicamente, no hay diferencias fundamentales entre el análisis palinológico de sedimentos lacustres o turbosos<sup>14</sup>, materiales arqueológicos (fondos de vasijas, coprolitos, rellenos de cuevas y abrigos, hogares) <sup>15</sup>, mieles, filtros aerobiológicos, etc <sup>16</sup>.

Se pone especial énfasis en la necesidad de un cuadro de resultados que minimicen al máximo las posibilidades de duda o conjetura<sup>17</sup>.

### **2.2.1.5. Importancia de la Palinología Forense**

La gran importancia que presenta la palinología en la investigación de hechos delictivos se debe sobre todo a que los granos de polen y otros tipos de esporas emanados por las plantas se encuentran presentes en casi todo lugar y durante cualquier época del año. Al ser trasladados por animales en su gran mayoría los insectos y también por el viento, estos diminutos gránulos vegetales alcanzan casi cualquier objeto y superficie, a los cuales se adhieren, y en los cuales permanecen inalteradas por mucho tiempo (días, meses y años) gracias a su cubierta protectora natural denominada exina. En los humanos, el polen es posible encontrarlo con mayor frecuencia en el pelo, la piel, ropa y zapatos. En un escenario criminal, los granos de polen pueden ser obtenidos del suelo, polvo, barro, y prácticamente cualquier lugar u objeto relacionado al crimen y ubicado dentro de las inmediaciones donde se encontró el cadáver y ocurrió el posible hecho delictivo. Además el polen presenta como una de sus principales características la universalidad, además de otras varias propiedades que aumentan su cuantía como evidencia en la resolución de crímenes. Cada tipo de polen y espora presenta características únicas, lo cual permite determinar la familia a la que pertenece, el género y hasta la especie de planta de la cual proviene, con estos datos podemos reconocer, identificar y tipificar el indicio, para luego con técnicas alternativas de mayor sofisticación como las técnicas moleculares de ADN, podremos llegar a individualizarla. Por encima del valor que presenta la palinología en la resolución de casos de homicidio, el estudio y análisis del polen y las esporas también nos brinda indicios útiles para resolver otros problemas legales, como el inicio y trayectos de tráfico ilícito de drogas

como la marihuana y la cocaína, el origen y ubicación final de mercaderías sujetas a estrictas restricciones y regulaciones nacionales e internacionales de comercialización, importación y exportación, la autenticidad de una obra artística y el origen de fabricación de un objeto de valor, son algunos de los ejemplos en los que la Palinología Forense nos muestra sus real valor.

#### **2.2.1.6. Alcances de la Palinología Forense**

Puesto que la flora varía en su composición según la geografía de la zona con una mixtura de polen o esporas singulares, ubicadas en la persona, víctima u objeto, esta mixtura será indicativa de una zona geográfica concreta. Las plantas oriundas, sobre todo aquellas de distribución limitada, son de gran beneficio en este aspecto, dado que distintos tipos de plantas producen polen y esporas en diferentes épocas del año durante todo el año, la caracterización de una mezcla específica de polen y esporas en una persona bajo estudio nos permite demostrar en qué época del año se presentó esa deposición de partículas de polen. La contribución informativa de una muestra de polen se puede incluso incrementar si es que se combina con la información conseguida de muestras de tierra de la misma superficie.

La producción de polen y esporas es un elemento importante en el análisis de los granos de polen con finalidad forense, así, si un palinólogo inspecciona una muestra de un material como por ejemplo el barro, conociendo el origen de una determinada región geográfica, y si la combinación polínica esperada para esa región no es encontrada, o si diversos tipos de polen y esporas son hallados en cuantías inusuales entonces los resultados sugieren que algo no está bien, que

algo sucedió, en esos casos las combinaciones polínicas o patrones 'fuera de lo común' son los que brindan a los palinólogos forenses las pistas que les sugieren por donde deben investigar y las razones por las cuales la muestra analizada es distinta de la combinación de polen esperada, así, como cualquier otra investigación forense, el palinólogo debe emplear los conocimientos de su disciplina y vincularlos para una muestra específica de análisis de polen con un evento o localización específica.

#### **2.2.1.7. Limitaciones de la Palinología Forense**

Es imperativo el que un palinólogo forense con experiencia además de ser competente y autorizado por la fidelidad y precisión de sus investigaciones, sea el que lleve a cabo todo el proceso, ya que sin ello toda la credibilidad y veracidad respecto a las declaraciones o testimonios del perito ante el tribunal podrían correr el riesgo de ser descartados.

Las entidades públicas de investigación delictiva que requieran la recolección de muestras de polen para su posterior análisis forense, deben de tomar en consideración la necesidad de que todo el procedimiento sea realizado por un experto en la materia, lo cual asegurará que el íntegro del proceso pueda ser realizado adecuadamente desde el muestreo hasta el informe final, manteniendo en todos los pasos las muestras libres de contaminación.

La palinología forense está obligada al seguimiento de rigurosos y estandarizados protocolos para la obtención de indicios, los que en conjunto permitan un elevado grado de confiabilidad, independiente del lugar en el que se haya obtenido dicha muestra, tal es el caso en que, las muestras de polen sean recogidas por un

palinólogo reconocido, y de preferencia ligado al campo forense. La garantía de que las muestras colectadas se encuentran libres de contaminación y que permanezca de esta manera durante todas las etapas, es un proceso muy importante.

De igual manera y con semejante rango de importancia y que asimismo es de difícil obtención, es que la información concebida a partir de la evidencia botánica, sea expresada en un lenguaje sencillo y comprensible, a fin de que esta pueda ser correctamente interpretada por el juez y jurado de un caso. Sólo de esta manera se podrá generalizar y estimular el empleo de esta táctica en la investigación delictiva.

Es importante conocer que las diversas metodologías de análisis que presenta la palinología forense pensando en los diferentes tipos de usos y usuarios, desde el personal especializado como peritos de parte, perquisas y fiscales, hasta el residente que puede participar como jurado<sup>18</sup>.

Los mecanismos que pueden coadyuvar a la masificación de esta especialidad son: la disposición de cursos de capacitación, elaboración de manuales instructivos, eventos académicos nacionales e internacionales, congresos con propuestas sobre el valor de estas técnicas, la conformación de bases de datos de polen y diversos tejidos vegetales a nivel mundial y la formación de circuitos nacionales e internacionales de flora forense como entidades vinculantes de las propuestas realizadas en cada país y en las diversas regiones. Luego de entender todo lo anteriormente mencionado, la pregunta es: por qué no se emplea la palinología forense con mayor frecuencia en los casos forenses, uno de los principales motivos es la escasa cantidad de palinólogos que existen a

nivel mundial y el todavía más reducido número de los relacionados con métodos y procedimientos del ámbito legal.

La recolección y el posterior análisis de indicios constituye, otro inconveniente fundamental en el que las muestras forenses no son rigurosamente obtenidas y la posterior contaminación de las mismas durante su lacrado o análisis, origina la disminución de su valía como evidencia legal, por lo que, se requiere laboristas preparados para impedir la contaminación polínica de las muestras forenses, carencia que presentan la mayoría de los laboratorios de análisis forenses, por otro lado, son escasos los palinólogos empleados por el gobierno o por entidades privadas que puedan desempeñarse en el área forense de una forma reconocida y medianamente remunerada, y mucho menos aun hacerlo a exclusividad ya que se dedican a otras actividades determinados por sus empleadores.

#### **2.2.1.8. Botánica**

La Botánica, es un término cuyo origen etimológico proviene del griego *botane*, cuyo significado es "planta", y que al mismo tiempo es una rama fundamental de la biología que se encarga del estudio de la estructura, funcionamiento y diversidad de las plantas.

Las plantas conforman el Reino Plantae, que congrega a los organismos terrestres multicelulares con capacidad fotosintética. A través de la fotosíntesis las plantas sintetizan su principal fuente de energía, empleando para ello la clorofila. Es la Clorofila la que le otorga la característica coloración verdosa que presentan estos organismos. Las plantas presentan una extraordinario diversidad (> 500.000

especies) y se encuentran presentes prácticamente en todos los ecosistemas de la tierra. Son dos las propiedades que presentan las plantas y que son fundamentales para la existencia de la vida en la tierra tal cual es en la actualidad, la obtención de energía química basada en la radiación solar y la liberación de oxígeno al medio ambiente. La gran mayoría de los organismos de la tierra dependen directa o indirectamente de las plantas para subsistir y perpetuar su especie.

Además de constituirse en la principal fuente alimenticia para el ser humano, las plantas incursionan y mejoran nuestra vida de muchas otras formas, así, nos brindan las fibras para confeccionar nuestra ropa, sus troncos nos otorgan la madera para nuestro combustible y para la edificación de múltiples objetos utilitarios y decorativos, sus componentes nos brinda la materia fundamental en la fabricación de libros, producción de especias, y algunas especies de plantas presentan propiedades y compuestos químicos empleados en la fabricación de múltiples medicamentos<sup>19</sup>.

Adicional y paralelamente con su empleo y aprovechamiento, el ser humano siempre ha intentado incrementar sus conocimientos en relación a las plantas. El primer tratado considerado como netamente botánico es: “Colección de Listas de Plantas de la Librería Real de Nínive”, redactada entre los años 669 y 626 antes de Cristo. Esta colección representa la primera ordenación sistemática de plantas basada en sus usos. Posteriormente Teofrasto (de origen griego, 372-287 años antes de Cristo), quien fuera discípulo de Aristóteles, considerado como el “Padre de la Botánica” debido a su obra “Historia Plantarum”, en cuyo contenido se describen cerca de 500 especies de plantas.

El desarrollo de la botánica siempre ha estado ligado al desarrollo de la humanidad, y fueron las propiedades curativas de las plantas las que fundamentaron el estudio de las mismas hasta finales de la Edad Media.

Al finalizar el siglo XIV e iniciar del XV se desarrolló un masivo interés por las plantas, que comprendía algo adicional a su valor medicinal, y que trajo como consecuencia al transcurrir el tiempo el establecimiento de la botánica como una ciencia. Las diversas disciplinas que constituyen los estudios de la botánica empezaron a aflorar progresivamente, iniciando con la morfología vegetal, la taxonomía, fisiología, anatomía, y sistemática. En los inicios del siglo XIX la botánica se había dividido en múltiples disciplinas, mucho más específicas, consolidándose en esta nueva ciencia las diferentes ramas de la investigación biológica, como la bioquímica, genética, biología evolutiva, citología, microscopía, ecología y agronomía, entre muchas otras. Pero es recién en los actuales tiempos que una nueva disciplina de la botánica surge y emerge como un prometedor instrumento de apoyo que coadyuve a la investigación criminal: la Botánica Forense<sup>20</sup>.

#### **2.2.1.9. Botánica Forense**

El conocimiento de las características detalladas de las plantas, aplicado desde la perspectiva forense (botánica forense), ha tenido un desarrollo relativamente reciente a nivel internacional<sup>21</sup>.

La identificación de muestras vegetales o de fragmentos de ellas, ha sido de gran ayuda en diversos procedimientos forenses encaminados a rastrear y reconstruir eventos relacionados con intoxicaciones u otros daños físicos, en algunos casos

fatales, y también puede ser pieza importante dentro el contexto criminalística relacionando por ejemplo, una persona con la escena del delito. La presencia de partes o fragmentos vegetales (hojas, flores, frutos, semillas, polen, esporas, fitolitos o raíces) en prendas, contenido gástrico o cabellos, ha permitido la identificación precisa de la especie vegetal involucrada y como tal suministrar información sobre su lugar de procedencia, su posible toxicidad y otras propiedades importantes en el esclarecimiento de hechos delictivos.

Por otra parte, el estudio de algunos grupos vegetales particulares, como algas verdes y diatomeas, es de gran utilidad en investigaciones donde la sumersión es la probable causa de muerte; debido a que en algunos de estos casos el análisis patológico forense no permite determinarla. Así mismo, en el ámbito internacional, el estudio e identificación de polen y esporas en el sustrato, es una de las principales fuentes de información en el análisis forense y se encuentra bastante desarrollado en países como Estados Unidos, Inglaterra y Nueva Zelanda<sup>22</sup>.

La Botánica Forense es definida como el estudio de las plantas y demás tejidos vegetales en relación con la investigación de un hecho delictivo, criminal y civil. Esta disciplina es aún en la actualidad relativamente joven.

Una definición más concreta es la siguiente: la Botánica forense es la aplicación de la ciencia de la flora a las investigaciones penales. Si bien esta es una disciplina es considerada como relativamente nueva y que incorpora otras sub-disciplinas tales como la palinología (análisis del polen y esporas), la dendrocronología (determinación del crecimiento de los árboles mediante el estudio de sus anillos), la limnología (el estudio de los ambientes marinos), la sistemática (la clasificación de las plantas), ecología (el estudio de los ecosistemas), y la biología molecular, también es cierto que el rápido desarrollo

de nuevas metodologías así como la diversificación de sus aplicaciones, sumado a continuas investigaciones en las que se involucra, han permitido su posicionamiento casi al mismo nivel que otras clásicas y consolidadas técnicas forenses como la dactiloscopia o tricología.

A diferencia de los antropólogos forenses, los profesionales botánicos forenses no acostumbran desarrollarse en osamentas humanas, su principal función en las investigaciones es establecer las relaciones existentes entre las evidencias encontradas y el delito cometido, así tenemos que por ejemplo, el polen puede ser empleado para relacionar a un sospechoso con una víctima o con el escenario del crimen. Las evidencias botánicas también permiten determinar e identificar fosas clandestinas, así, cuando se encuentra porosidades del suelo, algunas plantas pueden invadir rápidamente la superficie recientemente removida; sin embargo, la composición y distribución de la nueva disposición de la tierra jamás repite los mismos patrones que la original. Por otro lado, la presencia de un cuerpo enterrado modifica químicamente el suelo y también estimula o inhibe el crecimiento de plantas, todas las diferencias terrestres mostradas, pueden ser visibles durante décadas<sup>23</sup>.

La dendrología y la dendrocronología han ofrecido también información valiosa en un campo muy restringido del ámbito forense, la determinación de la autenticidad de obras de arte o de instrumentos antiguos estableciendo la fecha aproximada de elaboración y también el sitio donde podrían haber sido construidos<sup>24</sup>.

Sin embargo, y muy a pesar de sus innumerables ventajas, la botánica forense presenta múltiples limitaciones; dado que el polen es un elemento extremadamente común, puede resultar difícil de asociar con una región específica de polen en particular. Asimismo, diversos investigadores deben

asegurarse de que los indicios enterrados no se encuentren contaminados con polen reciente en el escenario criminal. Si las pruebas no son adecuadamente protegidas y resguardadas, resultara imposible la determinación de que tipo de polen estaba realmente presente en el momento de la muerte del individuo en cuestión. Las pruebas obtenidas a través del estudio de las raíces deben de utilizarse con extrema precaución ya que los anillos adicionales, sean falsos o deformados podrían conducir a una investigación errónea sobre la duración real del tiempo transcurrido desde que el cuerpo fue enterrado. Además, en caso de que un cuerpo se encuentre recubierto de vegetación nativa de la zona en el momento del entierro, podría indicarnos de que la planta se encontraba por debajo del cuerpo en ese momento; asimismo el proceso de descomposición puede retrasar el desarrollo de una planta en la superficie y generar en la superficie una planta más joven que la del entierro. Siguiendo el mismo patrón que sigue todo investigador forense, los botánicos deben de congregarse, evidenciar y salvaguardar sus pruebas con sumo cuidado para asegurarse de que sus resultados sean válidos y admisibles en los tribunales judiciales.

En relación a la redacción del informe, este es una descripción oficial de un caso o investigación ya que explica lo que los investigadores han realizado durante todo el proceso, la manera en que lo han logrado y lo que creen es muy importante puesto que tiene que ser capaz de convencer a un juez o a un jurado que no ha presenciado el crimen o el suceso, sobre la inocencia o culpabilidad de una persona. Los investigadores forenses deberían abordar los siguientes puntos: un resumen del informe, el contexto de la investigación, el currículum del autor, materiales y métodos, los resultados, la interpretación de los resultados, las conclusiones, la bibliografía.

#### **2.2.1.10. Historia de la Botánica Forense**

El primero de los casos legales que se tiene conocimiento en el que la información botánica fue considerada y admitida como evidencia judicial para la resolución de un crimen, fue durante el secuestro y asesinato del hijo de Charles y Anne Morrow Lindbergh en 1935. La evidencia que permitió la incriminación del principal sospechoso de este crimen fue una escalera de madera encontrada en la casa de Lindbergh. Un experto en anatomía e histología de la madera, Arthur Koehler, logró identificar hasta cuatro especies de árboles maderables empleados en la construcción de dicha escalera y se percató de una correspondencia exacta entre las marcas presentes en la madera y las marcas en los tablones que se encontraban en posesión del sospechoso. La demostración del botánico dio origen a un importante precedente para la admisión de evidencia botánica en otros casos a partir de 1935 en los Estados Unidos de Norte América<sup>25</sup>.

#### **2.2.1.11. Limitaciones de la Botánica Forense en la Resolución de Crímenes**

La validez y utilidad de la botánica forense como instrumento generador de evidencia empleado en la resolución de crímenes ha sido subestimada en el pasado. Algunas de las limitantes que han dificultado el desarrollo de esta disciplina son:

- (a) la ausencia de facilidades para la realización de este tipo de investigaciones.
- (b) la carencia de personal calificado que pueda manipular e interpretar adecuadamente la evidencia botánica.

(c) el desconocimiento por parte de los fiscales, jueces y policías, del enorme potencial de este tipo de evidencia para generar conexiones entre la escena del crimen y los sospechosos.

A pesar de los múltiples inconvenientes y con el transcurrir del tiempo, la botánica forense ha ido ganando más seguidores y credibilidad en los entornos académicos y legales. En la actualidad son muchos los países en los que se ha validado el uso de evidencia botánica en los procesos judiciales. Entre estos países se encuentran Nueva Zelanda, Malasia y Australia.

La evidencia botánica se encuentra en todas las muestras, pero su grado de precisión aún no ha sido bien determinado. Sin embargo, las estadísticas nos muestran que en la gran mayoría de los casos en los que un sospechoso de un hecho delictivo ha sido confrontado con evidencia botánica que lo involucra, éste ha confesado voluntariamente su culpabilidad. Visto de otra manera, la botánica forense permite la generación de información de utilidad sobre las circunstancias en las que se desarrolló un hecho delictivo; por ejemplo, el tiempo que lleva un cadáver en un determinado lugar, o si el cuerpo de la víctima fue transportado desde otro lugar y depositado intencionalmente en un escenario diferente a la escena del crimen original y establecer cuál es la relación entre un determinado lugar u objeto y el sospechoso.

#### **2.2.1.12. Utilidad de la Botánica Forense**

El estudio del material con origen vegetal nos permite determinar si el envenenamiento de un animal o una persona es debido a las toxinas de una planta, nos permite conocer la procedencia geográfica de una mercadería, nos

ayuda a evidenciar el uso y comercialización ilegal de plantas patentadas; incluso, los tejidos vegetales y el polen pueden ser utilizados para la identificación de distintas variedades de marihuana (*Cannabis sativa*), la cuantificación del número de cosechas obtenidas a partir de una sola planta, las condiciones de su cultivo, y hasta el rastreo de la cadena de distribución de esta y otras drogas de origen botánico<sup>26</sup>.

La botánica forense se subdivide en diversas sub-especialidades que nos brindan distintos tipos de información útil en la resolución de un hecho criminal. Entre estas sub-especialidades destacan la palinología, anatomía vegetal, sistemática de plantas, ecología vegetal, limnología, y más recientemente la biología molecular en plantas.

Por otro lado, debido que diferentes especies de plantas producen polen y esporas en diferentes épocas del año, la identificación de una combinación específica de polen y esporas en un sujeto sospechoso nos permite conocer en qué época del año ocurrió esa deposición de partículas. Los datos que una muestra de polen pueden aportar se incrementan si se combina con la información obtenida de muestras del suelo del mismo origen<sup>27</sup>.

Adicional al valor que presenta la palinología en la resolución de casos criminales, el estudio del polen y las esporas nos permite obtener otros indicios de utilidad en la resolución de otras problemáticas de orden judicial, como la zona de origen y las rutas de transporte de drogas como la marihuana y la cocaína, el origen y destino final de mercaderías sujetas a restricciones y regulaciones internacionales de comercialización, la autenticidad de una obra artística y la ubicación del origen de fabricación de un objeto de valor, entre otras aplicaciones<sup>28</sup>.

En algunas ocasiones no se encuentran granos de polen sobre una víctima, o si se encuentran presentes no resultan de utilidad para el esclarecimiento de un crimen, sin embargo, existen otras partes vegetales como las hojas, cáscaras, tallos, raíces, pulpa de fruta, flores y semillas, que pueden ser empleadas como evidencia si es que se logran identificar. Para tal efecto se emplean de forma combinada la sistemática y la anatomía de las plantas. La sistemática de las plantas nos permite identificar las especies vegetales de mayor interés, este es el primer paso a realizarse en el análisis de los indicios de origen botánico.

Los restos de origen vegetal encontrados en el aparato digestivo de una víctima o en su materia fecal, pueden brindarnos mucha información, por ejemplo, nos permite determinar el último alimento que comió la víctima, el sitio en donde ocurrió la última ingesta de alimento, e incluso permite generar evidencia que vincule al sospechoso con la escena del crimen<sup>29</sup>.

Los métodos que pueden contribuir con la masificación de esta disciplina son: realización de cursos de capacitación, redacción de manuales de instrucción, foros nacionales e internacionales de conclusión sobre el valor de estas metodologías, creación de bases palinotecas y tejidos vegetales de todo el mundo, la conformación de redes nacionales e internacionales de botánica forense como organismos vinculantes de los esfuerzos realizados en cada país y entre los distintos países<sup>30</sup>.

#### **2.2.1.13. Polen**

Los gránulos de polen y esporas son los términos elegidos para representar una parte del ciclo vital de las plantas embriofíticas, en las cuales se desarrollan estas

estructuras con una envoltura de esporopolenina. Las esporas son el medio de propagación de muchos microorganismos: bacterias, hongos y protistas, asimismo son susceptibles a la degradación microbiana, a los procesos de sedimentación, al metamorfismo, a los procesos de oxidación-reducción y su capacidad de fosilización es baja. Por el contrario, las esporas de las plantas vasculares poseen una pared mucho más dura conformada por moléculas orgánicas resistentes a la degradación, como son la esporopolenina, la quitina y la pseudoquitina<sup>31</sup>.

#### **2.2.1.14. Morfología polínica**

El grano de polen o microspora de las plantas fanerógamas se origina en el saco polínico o microsporangio como consecuencia de la meiosis de las células madre del polen, siendo en el interior de estos granos se desarrolla el gametófito masculino.

Un grano de polen está formado por una o varias células vivas protegidas por envolturas inertes. La parte viva dará lugar a las células espermáticas (o gametos en algunas Gimnospermas) y al tubo polínico. La función de la envoltura inerte es la de proteger a la parte viva en su desplazamiento. A esta pared se le denomina esporodermis o cubierta externa y está formada por dos capas: exina e intina, diferenciadas tanto por su ontogenia, como por su morfología y composición química.

Exina: es la pared más externa del grano de polen. Constituida por esporopoleninas, macromoléculas compuestas por polímeros de carotenos oxidados y ésteres de carotenos.

Son muy resistentes a la oxidación, ataque de ácidos y bases, así como a temperaturas superiores a 300°C. Esta capa ha sido diferenciada según criterios ontogénicos y químico-físicos en endexina y ectexina<sup>32</sup>.

La endexina, tiene estructura lisa y homogénea, excepto en la parte apertural donde puede existir engrosamientos. La ectexina es la capa más externa formada a su vez por tres capas: téctum, infratéctum y capa basal.

Siguiendo criterios morfológicos Erdtman divide a la cubierta del grano de polen en: intina y exina, ésta última la subdivide en sexina y nexina. Según la morfología de la sexina el polen puede presentar perforaciones (espacios con y sin téctum), depresiones tectales o hendiduras más largas que anchas, denominándose el polen perforado, foveolado o fosulado, respectivamente.

Cuando el téctum es liso se habla de psilado, estriado cuando presenta estrías, rugulado si posee elementos irregulares, e incluso si éstos se reúnen en grupos aislados.

En los granos de polen tectados o intectados también pueden aparecer elementos ornamentales.

Intina: es la pared más interna del grano de polen que suele ser delicada y químicamente poco resistente. Contiene celulosa, proteínas, glucoproteínas y enzimas que son consideradas, en muchas ocasiones, tanto responsables de las reacciones alérgicas como de la autoincompatibilidad entre los vegetales<sup>33</sup>.

La formación del grano en tétradas hace posible que se diferencie una zona proximal (la más cercana de la tétrada) y una zona distal (la más alejada de ésta). Al centro de cada una de estas zonas se les denominan polo. La línea imaginaria que los une se llama eje Polar (P) y eje Ecuatorial (E) al pertenecer a éste. La

relación entre ambos ejes (P/E) es imprescindible para determinar la forma del grano de polen.

Forma P/E ( $\mu\text{m}$ ) Peroblado <0.50, Oblado 0.50-0.75, Suboblado 0.75-0.88, Oblado-esferoidal 0.88-1.00, Esferoidal 1.00, Prolado-esferoidal 1.00-1.14, Subprolado 1.14-1.33, Prolado 1.33-2.00, Perprolado >2.00.

La simetría viene determinada por la distribución de las aperturas germinativas, pudiendo ser simétricos (si existe algún plano de simetría), o asimétricos (si no lo tienen). A su vez los granos de polen pueden ser isopolares, heteropolares o apolares.

Las aperturas son áreas delgadas de la pared del polen a través de las cuales sale el tubo polínico en el momento de la germinación. Además permiten el cambio de volumen de los granos de polen como respuesta a variaciones de humedad (harmomegatia). En función de su forma se denominan colpos si son alargados, poros si la relación longitud/anchura es menor o colporado si están compuestas por colpo y poro. Las aperturas pueden variar en función del número y de la posición. Así, según su número, pueden ser desde mono-hasta poliaperturados. Por su posición pueden disponerse por toda la superficie (panto-), en la zona ecuatorial (zono-) o en los polos denominándose (cata-) si es proximal, (ana-) si es distal o (anaceta-) si presentan ambas posiciones. La combinación del número, posición y tipo de aperturas origina una gran variedad de tipos polínicos.

Si bien la Palinología comprende los gránulos de Polen y Esporas, estos componentes presentan diferentes grados de utilidad en las investigaciones forenses debido a sus características intrínsecas de conformación y preservación

que definitivamente hay que considerar, así como también su cuantificación de producción polínica y el nivel de dispersión.

Cuantificación de Producción: Existe una relación directamente proporcional entre la cantidad de polen emanado por un tipo de planta y el mecanismo de transporte (polinización) empleada para garantizar su fecundación. De esta manera tenemos a las plantas Autógamas, Zoógamas, Anemófilas e Hidrógamas.

#### **2.2.1.15. Cuantificación de Producción Polínica:**

- Plantas Autógamas, son aquellas que se autopolinizan. Presenta eficiencia en su mecanismo de fertilización con revestimientos duraderos lo que significa que sus gránulos se conservan por largo tiempo.

- Plantas Zoógamas, son aquellas dispersadas por un agente animal. Presenta eficiencia en su mecanismo de fertilización. Presenta la Exina más resistentes lo que significa que sus gránulos se conservan por largo periodo de tiempo.

- Plantas Anemófilas, son aquellas dispersadas por aire. Presenta deficiencia en su mecanismo de fertilización por lo que, presenta elevada producción polínica. Tiene volúmenes muy elevados de polen para garantizar su reproducción. Se dispersan a grandes distancias lo cual podría contaminar escenarios delictivos con gránulos que no corresponde a la región.

- Plantas Hidrógamas, son aquellas dispersadas por el agua. Presenta deficiencia en su mecanismo de fertilización por lo que presenta elevada producción polínica. Tiene volúmenes muy elevados de polen para garantizar su reproducción.

Presenta escasez o ausencia en los hallazgos fosilizados debido al desplazamiento físico por el agua.

#### **2.2.1.16. Muestreo y Extracción del Polen**

La obtención de muestras y la extracción de granos de polen y esporas son etapas críticas, ya que una colección de muestras inadecuada y/o la contaminación fortuita de muestras forenses podría originar resultados inexactos e inespecíficos, ello podría conducir a información errada y que puede ser empleada para desestimar resultados periciales como evidencia inválida frente a un tribunal judicial. De manera idealizada, las muestras destinadas a un estudio de palinología forense deben ser obtenidas por un palinólogo experto y competente, el cual conoce el ámbito criminalística ya que estas pesquisas saben la correcta manera sobre cómo recolectar las muestras, no contaminarlas y las precauciones que deberían ser tomadas en cuenta para que el procedimiento y sus muestras permanezcan libres de contaminación durante todo el tiempo de almacenamiento y custodia anterior al estudio analítico de las mismas, en la etapa de tratamiento y extracción en el laboratorio y durante el proceso de análisis, es importante contar con las fichas en que se detallan las características de las muestras tomadas y su posterior tratamiento, es debido a estas causales que la seguridad pasa a ser una preocupación fundamental para el aseguramiento de admisión por la Corte de la evidencia aportada por el palinología.

Si una contaminación de las muestras, bien sea fortuita o intencional llegase a ser corroborada como factible, entonces la incertidumbre puede llegar a anular aquellos resultados aportados por la palinología y las interpretaciones que de ella

deriven. La problemática mayor reside en la obtención (colección mas extracción) de las muestras de polen forense del íntegro del material factible de coleccionar. En la mayoría de los casos una cantidad exigua de polvo, barro u otros restos son factibles para la colección y posterior análisis, en estos casos el investigador forense debe resolver a no disponer de una adecuada cantidad de muestra para realizar diferentes procedimientos de extracción y elegir cual podría ser la adecuada para analizar las muestras, asimismo el riesgo de no presentar suficiente contra muestra a fin de efectuar una segunda prueba, en caso que la primera prueba saliera dudosa o errónea, por ejemplo: si un tubo de ensayo se rompiera dentro de la centrífuga, o el contenido en un beaker se derrama, o una lámina histológica en el microscópico se rompiera)<sup>34</sup>.

#### **2.2.1.17. Flora en el Perú**

La flora del Perú es muy diversa debido principalmente a la complejidad de su biogeografía caracterizada por la elevada diversidad biológica originada en su agreste relieve, variedad de climas e historia natural, considerado como un país mega diverso, es decir, dentro de los veinte países con mayor variabilidad biológica del mundo, a lo que se suma las variadas condiciones físicas y climáticas tales como: la Cordillera de los Andes y sus corrientes marinas<sup>35</sup>.

En la costa peruana se presentan precipitaciones a comienzos de año la presencia de un gran brillo solar, por ello, las plantas que crecen en esta región son debido al excelente clima dichas condiciones han permitido que se desarrollen variados tipos de vegetación como los manglares, chaparrales, ceibales, algarrobales y zapotales. Todos ellos en conjunto alcanzan la fase

arbórea (conversión en árboles) debido a las múltiples estrategias que han desarrollado para acceder a su elemento vital: el agua. De esta manera el mangle que se desarrolla en los estuarios en contacto con las aguas de mar se diferencia de los algarrobos que desarrollan raíces profundas que alcanzan la napa freática varias decenas de metros debajo del suelo. Entre otras plantas originarias de la costa encontramos el algodón, el carrizo, el nolle, caña brava, etc. El algodón se desarrolla como un pequeño arbusto arbóreo, y genera unas de fibras inusualmente largas. Esta especie de algodón presenta propiedades anti hongos, y contiene el químico Gossypol, haciéndolo resistente al ataque de los insectos. Se la emplea también como una droga anti-fertilidad. En la medicina tradicional del Surinam, las hojas de *Gossypium barbadense* se emplean para el tratamiento de la hipertensión y las menstruaciones irregulares, además se emplea para la fabricación de géneros de punto, popelinas peinadas, finos pañuelos y otros productos de gran calidad. Debido a la longitud de su fibra, es considerado entre los mejores del orbe, exportándose principalmente a países Europeos.

En la sierra peruana las especies de flora más características son matas como la "tola" y pastos como el "chilihuial" y el más conocido de todos: el "ichu", gramínea muy energética y con gran capacidad de adaptación a las frías condiciones de la puna con sus hojas en forma de tubos radiales a fin de captar la humedad y con ápice o puntas extremadamente duras. Cerca a los 4.000 m. de altitud, podemos encontrar diversas formaciones arbóreas que son las más altas de nuestro país: los "quinuales" que desarrollan pegados a las formaciones rocosas y que en conjunto conforman un muy buen refugio para los diversos tipos de animales que en la zona habitan, además que su tipo de madera es muy valorada por los habitantes de la zona. Las cactáceas predominan sobre todo en la serranía

central mientras que en la sierra norte resaltan otros tipos de especies favorecidas por la latitud y las grandes precipitaciones, entre ellas tenemos: el pasayo, el molle, el ceibo, la cabuya, el mito, el guayacán, entre otros.

En la selva peruana, la vegetación se encuentra representada por los bosques tropicales, en los cuales alternan innumerables especies de árboles de madera de diversa calidad o de resinas útiles así como de palmeras y plantas Orquídea. Algunas de las plantas presentes en la selva son: Acacallis, Cattleya, Caoba, Cedro, Caucho, Cinchona (el árbol de la quina), Dracula (género de orquídeas), Epidendrum, Tornillo (planta), Ishpingo, Orquídeas, Swietenia mahagoni, Smilax regelii, Lycaste, Oncidium, Uña de Gato, Vainilla, Zarzaparrilla, Cactus.

#### **2.2.1.18. Ecorregiones del Perú**

En el Perú se considera que hay 2 ecorregiones marinas y 9 terrestres, <sup>36</sup> clasificación basada en el trabajo sobre provincias zoogeográficas del ecólogo peruano Brack Egg.

#### **2.2.2. Cinta Adhesiva Transparente**

El concepto de la cinta adhesiva transparente fue inventado por el norteamericano Dick Richard G. Drew en 1925. Joven y astuto ayudante de un laboratorio de la empresa 3M (Minnesota Mining and Manufacturing), Dick trabajaba en el proyecto de un producto que permitiera a los fabricantes de automóviles pintar cómodamente los coches. Con la idea de unir dos objetos de manera temporal o permanente.

## **Adhesivo**

Es una sustancia química que aplicada entre las superficies de dos materiales permite una unión resistente a la separación, como resultado de las interacciones físicas y químicas que tienen lugar en la interfase adhesivo/adherente. La cinta adhesiva contiene una emulsión adhesiva en una de las caras, debe ser transparente y ancha para que abarque mayor superficie.

Los adhesivos piezosensibles, autoadhesivos o PSA son aquellos que precisan de una ligera presión para realizar su función adhesiva. Normalmente se encuentra sobre un soporte físico, el cual les añade una serie de características mecánicas. El sistema más común son las cintas adhesivas muy utilizadas en ámbito cotidiano.

### **Principios de adhesividad:**

- Distribución de la carga en toda el área con distribución uniforme de las tensiones.
- La unión es más resistente a las tensiones de flexión y fatiga por vibración.
- No se produce una distorsión del sustrato, se pueden montar con facilidad sustratos con diferentes masas y dimensiones.
- Combinación de materiales distintos, para que se use de manera más adecuada, las propiedades de cada uno.
- Los adhesivos también sellan los montajes aumentando la resistencia.
- Aislamiento de materiales evitando la corrosión y erosión por fricción.
- El adhesivo es un aislador no conductivo y minimiza la corrosión
- Ahorro de peso.

- Une superficies con formas irregulares más fácilmente que una sujeción mecánica
- Reducción del número de componentes (pasadores, tornillos, remaches, abrazaderas, etc.)
- Mejora el aspecto del producto, las uniones adhesivas son más lisas y después de la unión no se ven las juntas

Entre las diferentes cintas adhesivas utilizadas se mencionan:

- 1) Cinta adhesiva de tela para uso sanitario "Sanacint" de 12,5mm x 2m.
- 2) Cinta adhesiva "3M" Microspore Hypoallergenic Surgical Tape.
- 3) Cinta adhesiva "3M" Nexcare Transpore TM hipoalergénica 12,9mm x 9,1m.
- 4) Cinta adhesiva de papel "Doble A" profesional 12mm
- 5) Cinta adhesiva "3M" Tartan TM 301
- 6) Cinta adhesiva ancha "Stiko" 24mm x 50m
- 7) Cinta adhesiva "3M" Steri-Strip TM
- 8) Cinta adhesiva "Motex 800" cinta invisible 18mm x 30m.
- 9) Cinta adhesiva "Scotch" cinta cristal 18mm.

### **2.2.2.1 Técnica de extracción**

Hasta el 2011, se utilizó la técnica de extracción polínica para sedimentos de Adam y Mehringer (1975)<sup>6</sup> (modificada en el LPP), que consiste en el sometimiento de la muestra a la acción de ácidos y bases fuertes para la desintegración del sustrato o matriz mineral y orgánica en las cuales se encuentra incluido el polen antiguo. Esta técnica consiste en tomar 10 g de muestra, colocarla en tubos de centrífuga con agua destilada, posteriormente se incluye al

ácido clorhídrico al 10% para eliminar los carbonatos, se centrifuga por 3 minutos a 3000 rpm, se decanta la muestra y se lava con agua destilada. Posteriormente, se adiciona hidróxido de potasio (KOH) al 10% para concentrar el polen. Se centrifuga y decanta. Para romper los agregados arcillosos se le agrega un detergente (pirofosfato de sodio al 5%) en agua caliente por 20 minutos. Se tamiza la muestra utilizando una malla del número 200 (74 micras de apertura), se recupera la fracción fina, se lava con agua destilada, y al final del primer día se le agrega ácido fluorhídrico (HF) al 48-51 % y se deja actuar de 12 a 24 horas para la eliminación de los silicatos.

El segundo día se descarta el HF, se lava con agua destilada y se repiten los pasos con HCl al 10% y de KOH al 10%, para la eliminación de los remanentes. Al final, se lava la muestra con agua destilada y alcohol absoluto, se recupera y se guarda el producto final de la extracción en frascos pequeños de vidrio con glicerol.

Una vez finalizado el proceso de extracción y separación, la muestra se incluye en gelatina glicerinada, se monta en laminillas para su observación, identificación y conteo en el microscopio óptico, opcionalmente se tiñe con fucsina ácida (afín a la exina del polen), para su observación e identificación con el microscopio óptico con la ayuda de manuales y claves fotográficas especializadas<sup>39</sup>.

#### **2.2.2.2. Obtención de Muestras en Palinología**

La búsqueda, obtención y custodia de muestras palinológicas es la etapa pre-analítica crítica y más importante, ya que una recolección inadecuada y/o la

contaminación fortuita de las muestras podrían invalidar todo el proceso. Las muestras palinológicas pueden buscarse y obtenerse de la víctima, del victimario y del escenario criminal. Piel, Objetos, Prendas, Escena

- **Piel:** Se puede obtener muestra palinológica de aquellas zonas del cuerpo expuestas al medio ambiente (cabeza o manos) de la víctima o victimario. En la Cabeza se puede recuperar de dos zonas: cabello, fosas nasales, manos, uñas.
- **Cabello:** Se realiza una adhesión empleando la cinta adhesiva transparente, cubriendo toda la superficie pilosa, finalmente la observación microscópica a 10x y a 40x. Observación: Cintas adhesivas pierden pegajosidad en 20 toques.
- **Fosas Nasales:** Se realiza un hisopado individual de ambas fosas nasales, luego un extendido sobre una lámina portaobjeto, posteriormente un montaje húmedo y finalmente la observación microscópica a 10x y a 40x.
- **Mano:** Uñas: Se realiza un raspado del lecho ungueal, cuidando de que las muestras se recepcionen sobre una lámina portaobjeto, posteriormente se efectúa un montaje húmedo y luego un extendido sobre una lámina portaobjeto, posteriormente un montaje húmedo y finalmente la observación microscópica a 10x y a 40x.
- **Objetos:** Se puede obtener muestra palinológica de la superficie externa de aquellos elementos de la víctima o del victimario expuestos al medio ambiente, como carteras, maletines, mochilas, etc. Se realiza una adhesión empleando la cinta adhesiva transparente, cubriendo toda la superficie

externa del objeto, finalmente la observación microscópica a 10x y 40x.

Observación: Cintas adhesivas pierden pegajosidad en 20 toques.

- **Prendas:** Se puede obtener muestra palinológica de la superficie externa de la vestimenta de las víctimas (casacas, blusas, zapatos, etc.), que ha estado en contacto con el medio ambiente. Se realiza una adhesión empleando la cinta adhesiva transparente, cubriendo toda la superficie externa de la prenda, finalmente la observación microscópica a 10x y 40x. Observación: Cintas adhesivas pierden pegajosidad en 10 toques.
- **Escena:** Se puede obtener muestra palinológica de las diversas superficies que puede presentar un escenario delictivo. En las escenas se puede recuperar de tres lugares: Superficies Horizontales, Superficies Verticales, Objetos.
- **Superficies Horizontales:** Se realiza un barrido de la superficie para obtener una muestra granulosa representativa, la cual se diluye en agua en proporción de 1cc x gramo, posteriormente se realiza un montaje húmedo y finalmente la observación microscópica a 10x y 40x.
- **Superficies Verticales:** Pueden ser paredes de tipo: Absorbente o No Absorbente, en ambos casos se puede obtener por barrido de la superficie, una muestra granulosa representativa, la cual se diluye en agua en proporción de 1cc x gramo, posteriormente se realiza un montaje húmedo y finalmente la observación microscópica a 10x y 40x.
- **Objetos:** Se puede obtener muestra palinológica de la superficie externa de aquellos elementos encontrados en la escena del crimen y expuestos al medio ambiente, como mesas, etc. Se realiza una adhesión empleando la

cinta adhesiva transparente, cubriendo toda la superficie externa del objeto, finalmente la observación microscópica a 10x y 40x. Observación: Cintas adhesivas pierden pegajosidad en 20 toques.

### **2.2.3. Ciencias Forenses**

#### **2.2.3.1. Historia de las Ciencias Forenses**

La palabra “forense” viene del adjetivo latino Forensis, que significa "del foro." En la época romana, una infracción penal significaba presentar el caso ante un grupo de ciudadanos en el Foro (plaza). Tanto la persona acusada del crimen y el acusador dan discursos en función de su versión de los hechos. La persona con el mejor argumento orientaba el fallo a su favor.

Este origen es la fuente de los dos usos moderno de la palabra forense, como un medio de prueba legal y como una categoría de exposición pública, que agrupa fundamentalmente dos ciencias: la Criminalística y la Medicina Legal

La Tecnología Médica al ser una ciencia de la salud, y al orientar sus objetivos hacia el campo forense, origina una especialidad que coadyuvará con la resolución de hechos delictivos para las necesidades de la ley, teniendo sus orígenes históricos con la evolución de la Criminalística y la Medicina Legal en el mundo y posteriormente en el Perú, dando origen a procedimientos de inobjetable sustento académico y metodologías acordes con la formación profesional.

### **2.2.3.2. Criminalística en el Mundo**

Tiene su origen en 1248 A.C. con el manual chino: Hsi Yan Lu, que detallaba metodologías forenses, como la manera para detectar residuos sanguíneos en armas punzo cortantes, sumergiendo la hoja del cuchillo en vinagre y luego calentándola cerca de un fogón, si la hoja se tornaba color marrón se asumía la presencia de sangre; esto se debe a que el vinagre presenta ácido acético el cual reacciona con la hemoglobina de los eritrocitos formando cristales de hematina los cuales al ser calentados se transforman en hemateína que presenta un color marrón.

### **2.2.3.3. Medicina Legal en el Mundo**

Se inicia como ciencia en 1575 cuando un cirujano del ejército francés llamado: Ambrosio Pare, publica la obra denominada: “Informes y Medios de Embalsamar Cadáveres”, posteriormente realizó estudios sobre la pólvora que rodeaba las heridas por armas de fuego en los campos de batalla, hasta investigaciones en los casos de abortos, ahorcamientos, ahogamientos, envenenamientos, descubrimiento de enfermedades simuladas, etc. siendo su persona quien da el nombre de Medicina Forense a la especialidad, por lo que se le considera “El Padre de la Medicina Legal”<sup>40</sup>.

#### **2.2.3.4. Criminalística en el Perú**

Se inicia a fines del siglo pasado con los estudios del Doctor Oscar Miroquesada de la Guerra, criminólogo y catedrático de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, quien en 1922, en sus obras: “Antropología Criminal” y “Criminógena” estudia los factores que engendran el delito, y los medios para descubrirlo y prevenirlo, pero no es hasta 1937 que se crea el Laboratorio de Criminalística en el interior del “Cuerpo de Investigación y Vigilancia”, llamado luego “Policía de Investigaciones del Perú” (P.I.P.) y finalmente en 1997, se crea la “Dirección Nacional de Criminalística”

#### **2.2.3.5. Medicina Legal en el Perú**

Se remonta al año 1839 donde se establece en el Reglamento de Policía que “los médicos y cirujanos están obligados a dar parte al Intendente de Policía, de toda persona herida o muerta violentamente y de cualquiera en que se adviertan síntomas de envenenamiento o golpes que pudieran causar peligro de vida”, pero adquiere carácter científico el 7 de Abril de 1855 cuando el Mariscal Don Ramón Castilla expide el reglamento de la cátedra en la U.N.M.S.M., hasta que finalmente el 23 de mayo de 1985 se crea el Instituto de Medicina Legal del Perú “Leonidas Avendaño Ureta” <sup>41</sup>.

### **2.2.3.6. 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 Clave 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>42</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>43</sup> para la investigación de hechos delictivos.
- Efectuar procedimientos laboratoriales en la Exhumación<sup>44</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 anatómicos patológicos, contenido estomacal para análisis toxicológicos y secreciones para análisis biológicos.

Para la aplicación de 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>45</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>46</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>47</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>48</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 Dactiloscopia Forense<sup>49</sup> para la investigación de hechos delictivos.

2. Efectuar procedimientos laboratoriales de Quiroscopia Forense para la investigación de hechos delictivos.

3. Efectuar procedimientos laboratoriales de Pelmatoscopia Forense<sup>50</sup> para la investigación de hechos delictivos.
4. Efectuar procedimientos laboratoriales de Queilosopia 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 Odorologia Forense<sup>51</sup> para la investigación de hechos delictivos.
7. Efectuar procedimientos laboratoriales de Calcografia 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>52</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 el Laboratorio Forense<sup>53</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>54</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>55</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>56</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.

### 2.3. Definición Operacional de Términos

**Palinología:** Ciencia que estudia el polen y las esporas, vivos o fósiles.

**Palinología forense:** Estudio de pólenes y esporas en materiales asociados a investigaciones delictivas.

**Polen:** Estructura esférica, microscópica que contiene los microgametofitos de las plantas con flor (espermatófitos).

**Espora:** Cuerpo microscópico unicelular o pluricelular que se forma con fines de dispersión y supervivencia por largo tiempo (dormancia).

**Botánica forense:** Estudio de las plantas y demás tejidos vegetales (hojas, cáscaras, tallos, raíces, pulpa de fruta, flores, semillas, etc.) para investigar un hecho delictivo.

**Cinta adhesiva transparente:** cinta transparente con una sustancia adhesiva por uno de sus lados usada para pegar cosas.

**Superficie:** aspecto externo de algo.

**Forense:** Especialista que desarrolla metodologías para investigar hechos delictivos.

## **2.4. Hipótesis**

### **2.4.1.- Hipótesis General**

- La cinta adhesiva transparente es útil en diversas superficies como metodología palinológica forense.

### **2.4.2. Hipótesis Secundaria**

- La tela animal permite la mayor adhesión del polen
- La esparsión en la superfiie por contacto florístico permite la mayor adhesión del polen.
- El tegumento animal permite la mayor adhesión del polen

## **2.5. Variables**

### **2.5.1. Variables Independientes**

Cinta adhesiva transparente

### **2.5.2. Variables Dependientes**

Palinología Forense

## **CAPITULO III: DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo de Investigación**

#### **3.1.1. Tipo**

Descriptivo.

#### **3.1.2. Nivel**

Transversal.

### **3.2. Ámbito de Investigación**

Aplicación Nacional.

### **3.3. Universo y Muestra**

#### **3.3.1. Universo**

El universo está representado por muertes violentas asociadas a un hecho delictivo según departamento en el año 2012 con un total de 1968 crímenes.<sup>57</sup>.

### 3.3.2. Muestra

El Cálculo Muestral se obtuvo mediante la fórmula:

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

Donde:

N: es el tamaño de la población o universo (1968).

k: es una constante que depende del nivel de confianza (1,65).

e: es el error muestral deseado (5).

p: es la proporción de individuos que poseen la característica de estudio (0.5).

q: es la proporción de individuos que no poseen la característica de estudio (0.5).

n: es el tamaño de la muestra.

Nos brinda un cálculo muestral de 239 muertes violentas, en las cuales se desarrollarían igual cantidad de metodologías palinológicas, por lo que, el número de ensayos a realizar es de 239 muestras de cinta adhesiva transparente, con un nivel de confianza del 95% y un error muestral del 5%.

UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE EN DIVERSAS SUPERFICIES COMO METODOLOGÍA PALINOLOGICA FORENSE							
		Superficies sobre las que se desarrolla la utilidad de la cinta adhesiva transparente.					subtotal
		TELA			TEGUMENTO		
Esparsión de Polen		Tipos de Tela			Especies		
		Animal	Vegetal	Sintético	Animal	Humana	
Contacto	10	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	120 ensayos
	40	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	
Sin Contacto	10	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	120 ensayos
	40	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	12 ensayos	
Subtotal		48 ensayos	48 ensayos	48 ensayos	48 ensayos	48 ensayos	240 ensayos

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.4.1. Técnicas**

1. Se obtienen muestras palinológicas de las diferentes superficies: tela animal, tela vegetal, tela sintética, tegumento animal y humano.
2. Se separa la zona a trabajar protegiendo el resto de la tela y tegumento para evitar contaminación.
3. Se realiza la esparsión de Polen con contacto (rosando) y sin contacto (10cm de altura) en el área indicado a trabajar.
4. Se realiza el pegado de la cinta adhesiva transparente con 10 toques a la zona a trabajar.
5. Se coloca la lámina al microscopio óptico con un enfoque de 10 y 40.
6. Se realiza la observación microscópica, se anota en la ficha de instrumento, se observa o no se observa.
7. Se realiza perennización y comparar con la laminoteca.

#### **3.4.2. Instrumentos**

El instrumento que se acostumbra utilizar es la ficha de registro de datos.

Validación: Por medio del Juicio de Expertos

Confiabilidad: Por medio del consejo de evaluación, acreditación y certificación de la calidad de la educación superior universitaria - C.O.N.E.A.U. (Anexo 2).

Se colocara la temporalidad, tiempo, lugar y evento (en la columna de observaciones)

### **3.5. Plan de Procesamiento y Análisis de Datos**

Para el análisis de los resultados de la investigación se realizara el programa estadístico SPSS versión 15. La comparación estadística de las variables se realizada mediante el test de Chi cuadrado.

### **3.6. Aspectos Éticos**

Debido a que es un deber ético y deontológico del Tecnólogo Medico, el desarrollo de trabajos de investigación (Titulo X, articulo 50 del Código de Ética del Tecnólogo Medico), dirigidos a crear, perfeccionar o modificar la salud de la población, es que se desarrolló el presente trabajo, 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, por ellos es que se prepararon las diversas etapas, previas a la obtención de la muestra, cuidando de que en todas ellas se asegure la calidez, lealtad, decoro, cortesía y comprensión (Titulo IV, articulo 21 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). El tratamiento de las muestras, no estuvo exento de cuidados y su manejo se basará en el respeto y dignidad (Título IV, artículo 20 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). Los resultados de la investigación serán claros y preciso, provistos de base científica, y resguardados bajo el secreto profesional, no pudiendo revelar hechos que ha conocido en el desarrollo de la tesis y que no guarden relación directa con los objetivos de la misma, ni aun por mandato judicial, a excepción que cuente para ello con autorización expresa e inequívoca de su colaborador (Título IV, artículos 22 y 23 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). Las interconsultas

sobre la investigación se basaran en el respeto mutuo con Tecnólogos Médicos, (Título IV, artículo 26 del Código de Ética del Tecnólogo Medico) y en la cordialidad con otros profesionales (Título IV, artículo 28 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). Las experiencias producto de la investigación, serán compartidas en bien de la comunidad (Título XIII, artículo 62 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). La investigadora tendrá derecho a la propiedad intelectual de la presente (Título XII, artículo 58 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). La bioseguridad será primordial en la presente investigación, aplicándose los conocimientos, técnicas y equipamientos para prevenir a los participantes de la exposición a agentes potencialmente infecciosos o considerados de riesgo biológico. (Título XI, artículo 57 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). La enseñanza de técnicas específicas o relacionadas con la presente investigación, por parte de asesores y/o consultores, estará basada en la aptitud, conocimientos, experiencia, vocación, rectitud y fundamentalmente, en la capacidad para deliberar y reflexionar (Título XI, artículo 57 del Código de Ética del Tecnólogo Medico). Finalmente el investigador, proporcionara, al término del estudio, amplia información a los colaboradores sobre los resultados obtenidos y demás circunstancias sobre las que fuera consultado (Título IV, artículo 25 del Código de Ética del Tecnólogo Medico).

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

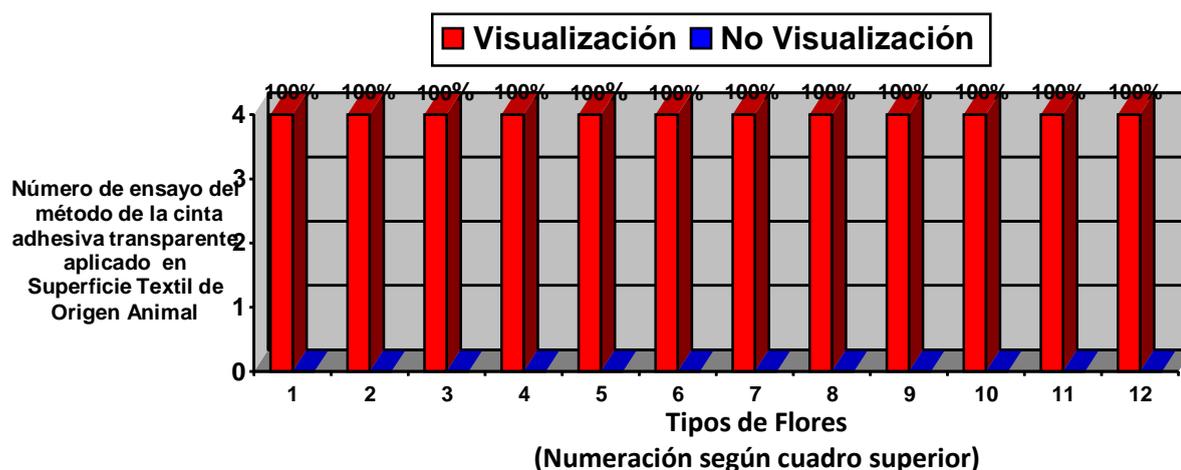
### **4.1. Resultados.**

**CUADRO N° 01**

**RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN SUPERFICIE TEXTIL DE ORIGEN ANIMAL**

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromelio	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Genvera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
SUBTOTAL	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	48

**GRÁFICO N° 01**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico N° 01. Resultados aplicadas en Superficie Textil de Origen Animal, se observa:

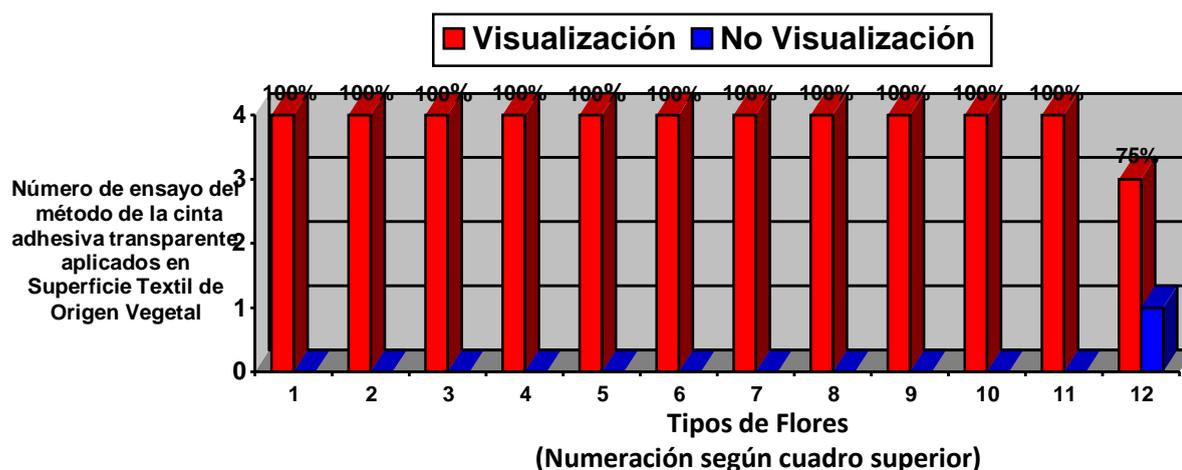
1. Que el 100% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente sobre superficies textiles de origen animal, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

CUADRO N° 02

RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN SUPERFICIE TEXTIL DE ORIGEN VEGETAL

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromello	4.- Gladiolina	5.- Liliium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	11
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
SUBTOTAL	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	04	03	47

GRÁFICO N° 02



ANÁLISIS

En el cuadro y gráfico N° 02. Resultados aplicadas en Superficie Textil de Origen Vegetal, se observa:

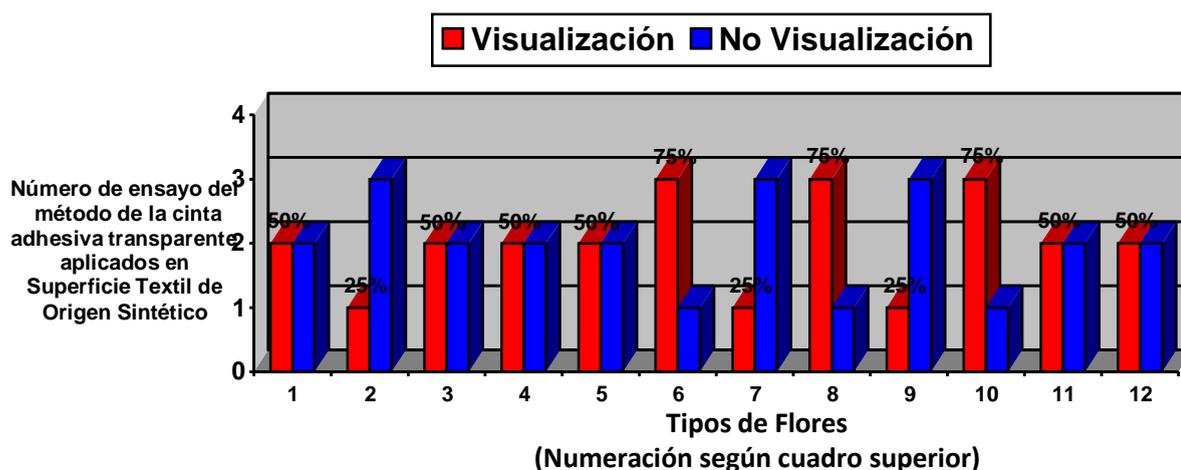
1. Que el 97,9% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente sobre superficies textiles de origen vegetal, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

CUADRO N° 03

RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN SUPERFICIE TEXTIL DE ORIGEN SINTÉTICO

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromelio	4.- Gladiolina	5.- Liliium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	06
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	01
	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	05
SUBTOTAL	02	01	02	02	02	03	01	03	01	03	02	02	24

GRÁFICO N° 03



ANÁLISIS

En el cuadro y gráfico N° 03. Resultados aplicadas en Superficie Textil de Origen Sintético, se observa:

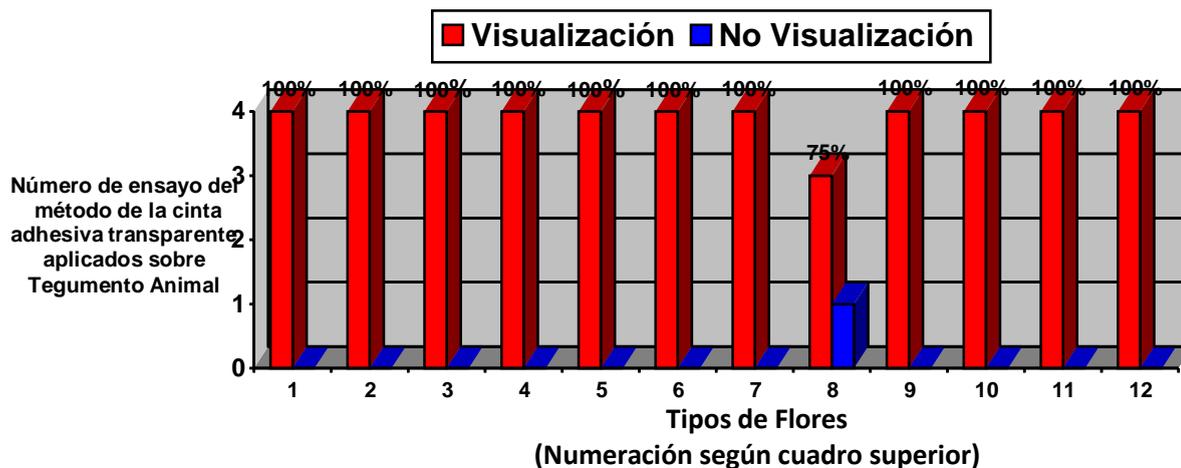
1. Que el 50% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente sobre superficies textiles de origen sintético, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

**CUADRO N° 04**

**RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS SOBRE TEGUMENTO ANIMAL**

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromelio	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	11
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
<b>SUBTOTAL</b>	04	04	04	04	04	04	04	03	04	04	04	04	47

**GRÁFICO N° 04**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico N° 04. Resultados aplicadas sobre Tegumento Animal, se observa:

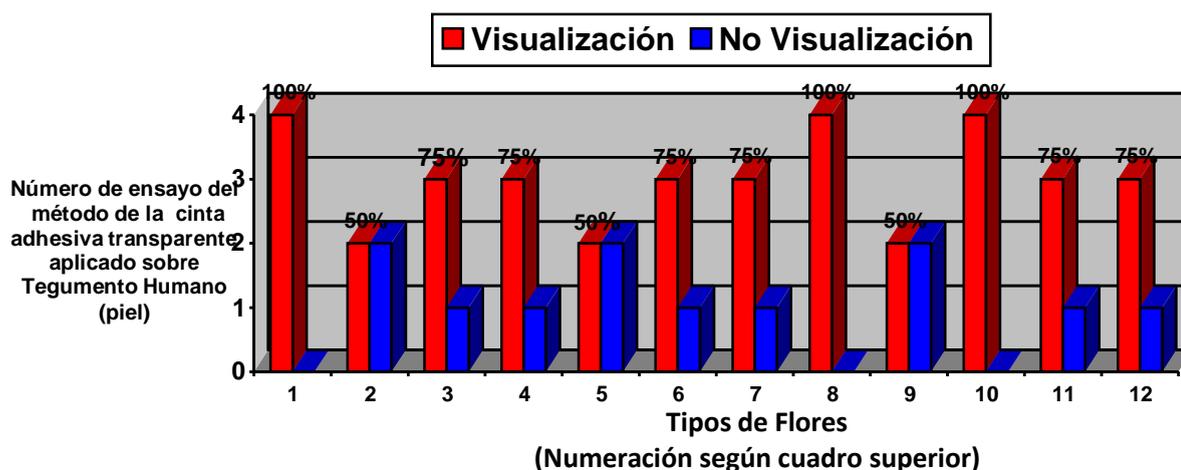
1. Que el 97,9% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente sobre Tegumento Animal, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

CUADRO N° 05

RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS SOBRE TEGUMENTO HUMANO (piel)

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromelio	4.- Gladiolina	5.- Liliium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	08
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	06
	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	10
SUBTOTAL	04	02	03	03	02	03	03	04	02	04	03	03	36

GRÁFICO N° 05



ANÁLISIS

En el cuadro y gráfico N° 05. Resultados aplicadas sobre Tegumento Humano (piel), se observa:

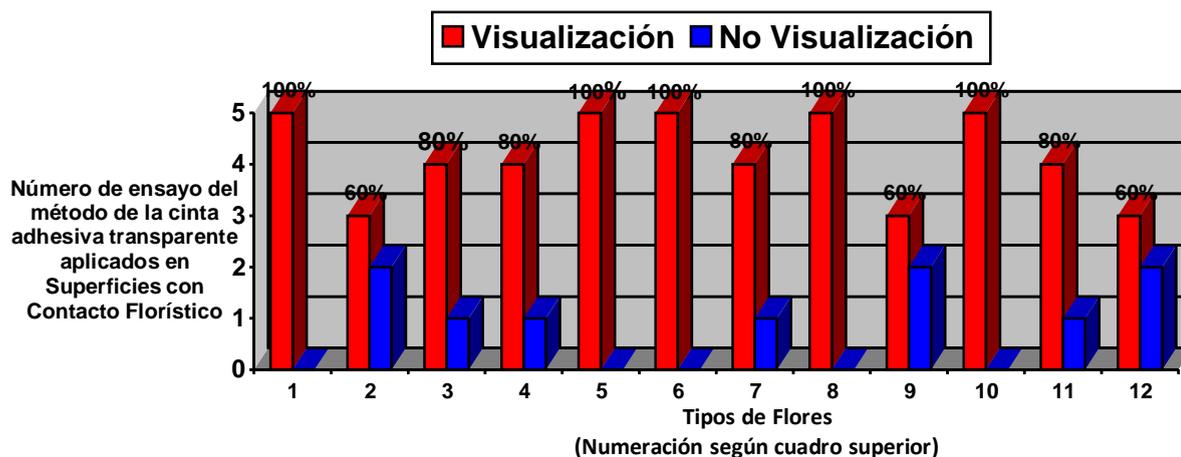
1. Que el 75% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente sobre Tegumento Humano (piel), mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

**CUADRO N° 06**

**RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN SUPERFICIES CON CONTACTO FLORÍSTICO (10X)**

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromello	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Genvera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	06
a 10X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
	+	-	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	08
SUBTOTAL	05	03	04	04	05	05	04	05	03	05	04	03	50

**GRÁFICO N° 06**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico N° 06. Resultados aplicadas en Superficies con Contacto Florístico y con Visualización Microscópica a 10X, se observa:

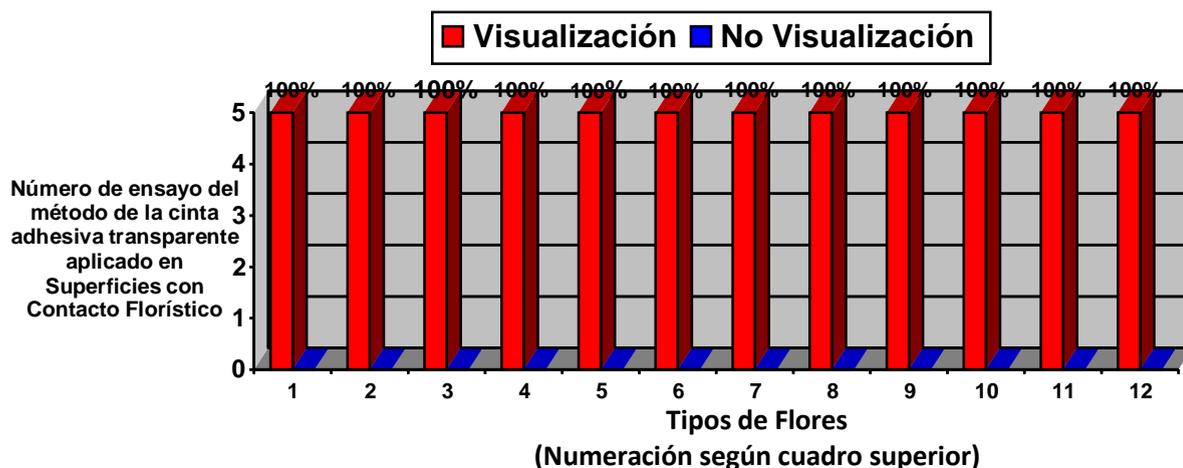
1. Que el 83,3% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente en superficies con Contacto Florístico, mostraron una Visualización Microscópica a 10X Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

**CUADRO N° 07**

**RESULTADOS DE UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN SUPERFICIES CON CONTACTO FLORÍSTICO (40X)**

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromello	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
a 40X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
SUBTOTAL	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	05	60

**GRÁFICO N° 07**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico N° 07. Resultados aplicadas en Superficies con Contacto Florístico y con Visualización Microscópica a 40X, se observa:

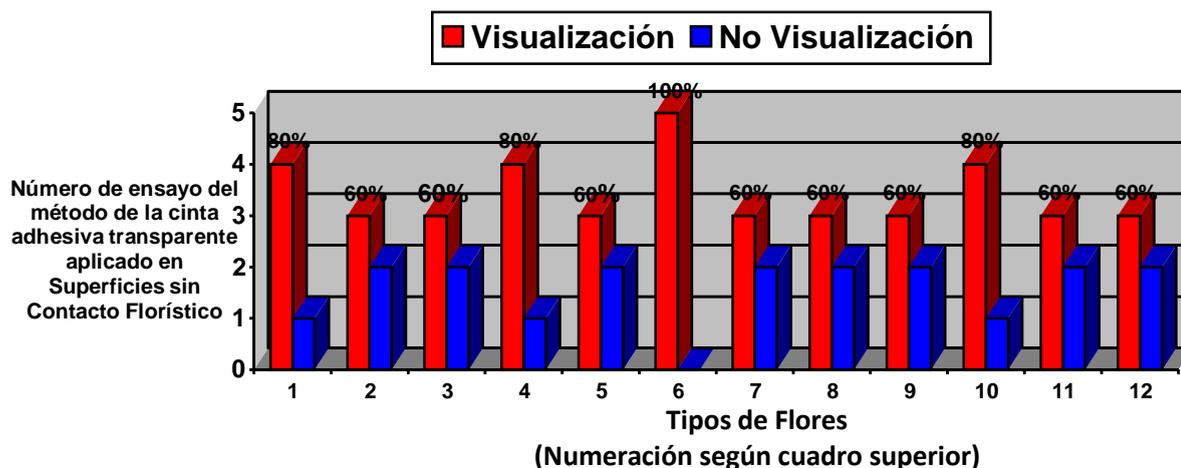
1. Que el 100% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente en superficies con Contacto Florístico, mostraron una Visualización Microscópica a 40X Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

**CUADRO N° 08**

**RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN SUPERFICIES SIN CONTACTO FLORÍSTICO (10X)**

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromello	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	11
Palinológica	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	01
a 10X	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	11
	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	06
<b>SUBTOTAL</b>	04	03	03	04	03	05	03	03	03	04	03	03	41

**GRÁFICO N° 08**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico N° 08. Resultados aplicadas en Superficies sin Contacto Florístico y con Visualización Microscópica a 10X, se observa:

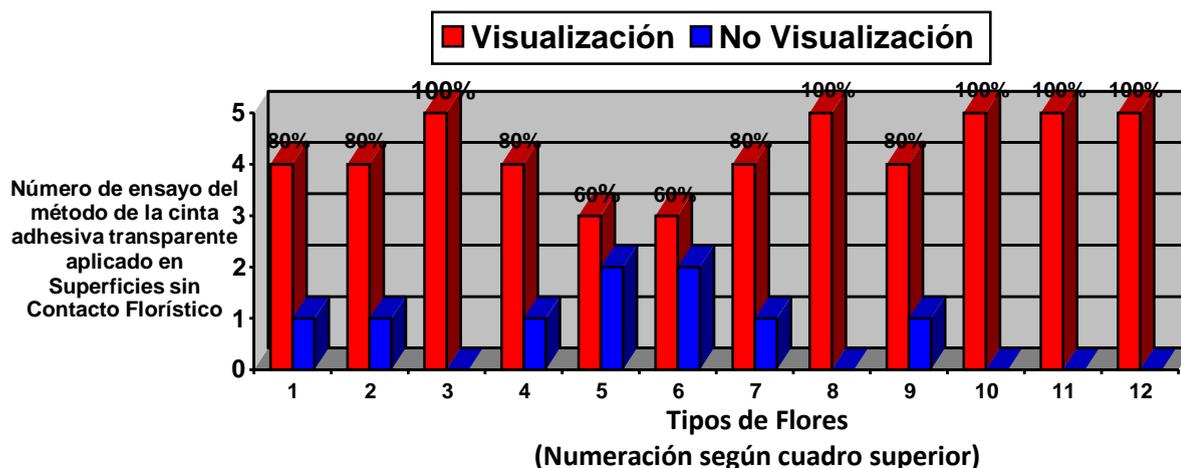
1. Que el 68,3% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente en superficies sin Contacto Florístico, mostraron una Visualización Microscópica a 10X Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

**CUADRO Nº 09**

**RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN SUPERFICIES SIN CONTACTO FLORÍSTICO (40X)**

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromello	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Microscópica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Palinológica	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	05
a 40X	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	10
<b>SUBTOTAL</b>	04	04	05	04	03	03	04	05	04	05	05	05	51

**GRÁFICO Nº 09**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico Nº 09. Resultados aplicadas en Superficies sin Contacto Florístico y con Visualización Microscópica a 40X, se observa:

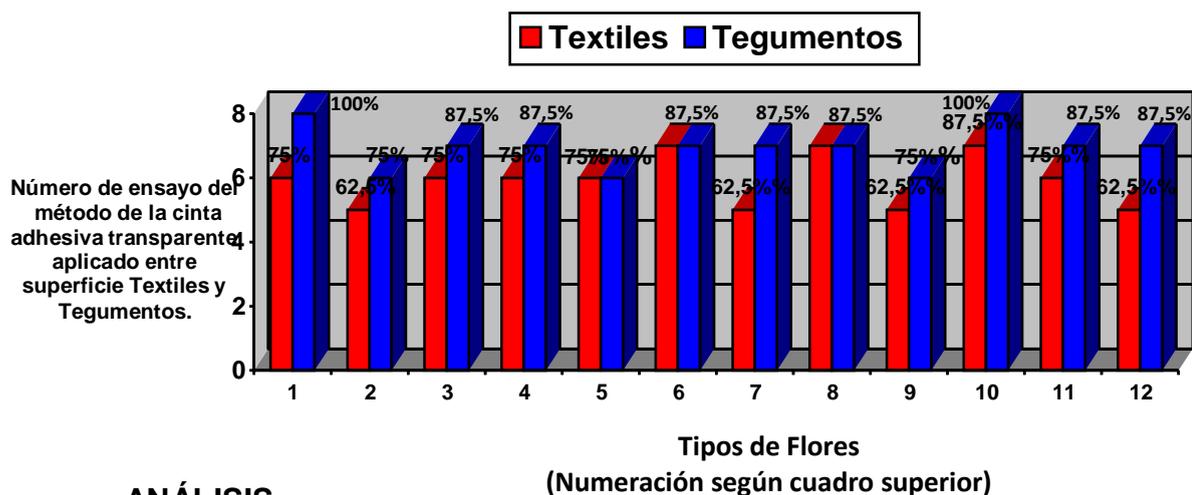
1. Que el 85% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente en superficies con Contacto Florístico, mostraron una Visualización Microscópica a 40X Positiva al Polen de los distintos tipos de flores

**CUADRO N° 10**

**RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS ENTRE SUPERFICIES TEXTILES: (ANIMAL, VEGETAL Y SINTÉTICO) Y TEGUMENTOS: (ANIMAL Y HUMANA)**

Número de Ensayos														
Visualizaciones Positiva	Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromelio	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
	Textiles	6+	5+	6+	6+	6+	7+	5+	7+	5+	7+	6+	5+	71
	Tegumentos	8+	6+	7+	7+	6+	7+	7+	7+	6+	8+	7+	7+	83
SUBTOTAL		14	11	13	13	12	14	12	14	11	15	13	12	154

**GRÁFICO N° 10**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico N° 10. Resultados aplicadas entre Superficies Absorbentes y No Absorbentes, se observa:

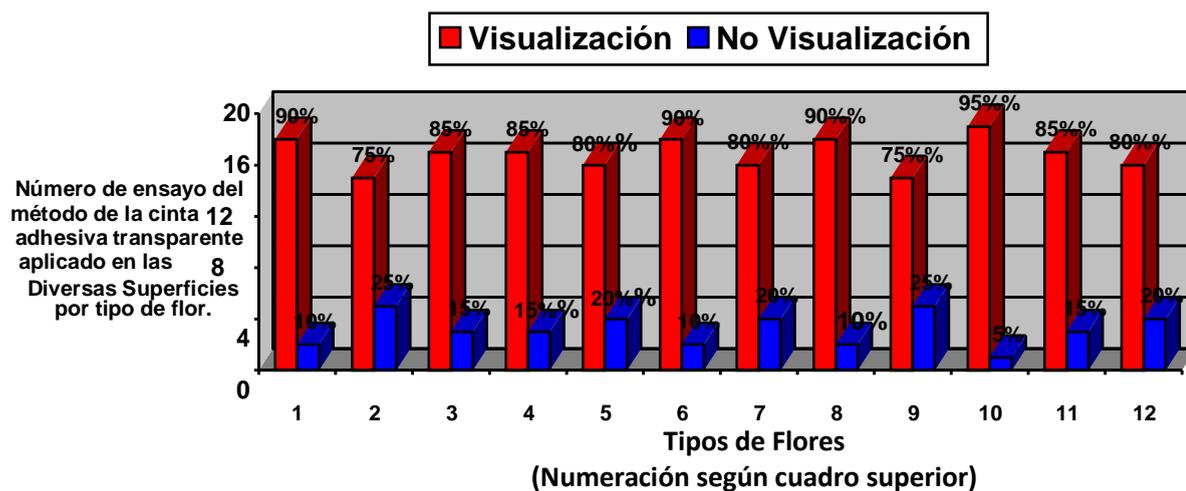
1. Que el 73,96% de los ensayos en textiles y el 86,46% de los ensayos en Tegumentos, en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores.

CUADRO N° 11

RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN LAS DIVERSAS SUPERFICIES POR TIPO DE FLOR

Número de Ensayos													
Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromelio	4.- Gladiolina	5.- Liliium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
Visualización Microscópica Palinológica	18+	15+	17+	17+	16+	18+	16+	18+	15+	19+	17+	16+	202
SUBTOTAL	18	15	17	17	16	18	16	18	15	19	17	16	240

GRÁFICO N° 11



ANÁLISIS

En el cuadro y gráfico N° 11. Resultados aplicadas en las diversas Superficies por Tipo de Flor, se observa:

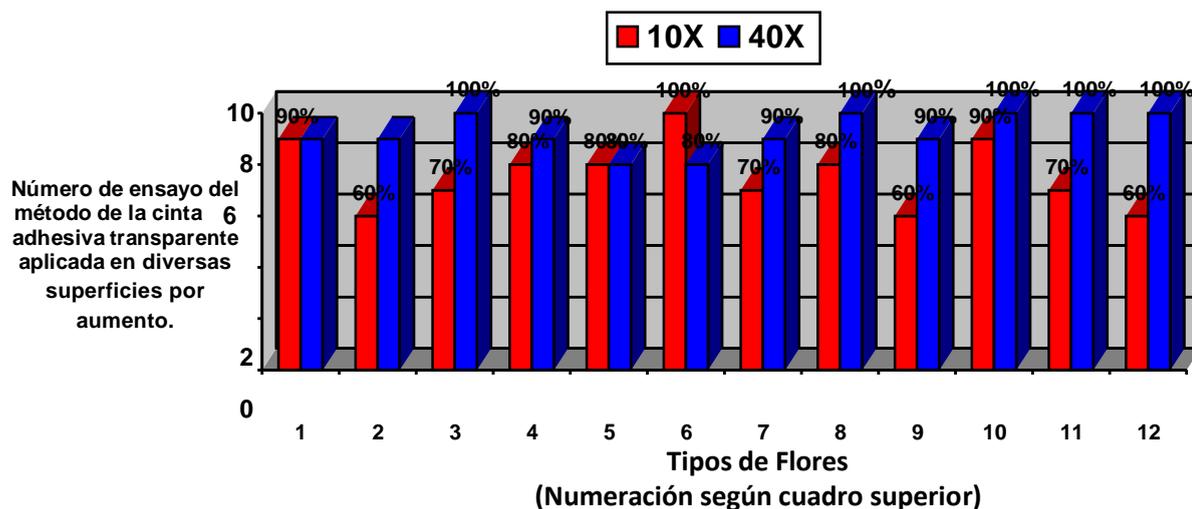
1. Que el 84,17% de los ensayos en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de superficies.

**CUADRO N° 12**

**RESULTADOS DE LA UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE COMO METODOLOGIA PALINOLÓGICA FORENSE APLICADAS EN LAS DIVERSAS SUPERFICIES POR AUMENTO**

Número de Ensayos														
Visualizaciones Positiva	Tipos de Flores	1.- Azucena	2.- Girasol	3.- Astromelio	4.- Gladiolina	5.- Lillium	6.- Gladiolo	7.- Clavelina	8.- Veronica	9.- Gervera	10.- Ave	11.- Cala	12.- Margarita	SUBTOTAL
	10X	9+	6+	7+	8+	8+	10+	7+	8+	6+	9+	7+	6+	91
	40X	9+	9+	10+	9+	8+	8+	9+	10+	9+	10+	10+	10+	111
SUBTOTAL		18	15	17	17	16	18	16	18	15	19	18	18	202

**GRÁFICO N° 12**



**ANÁLISIS**

En el cuadro y gráfico N° 12. Resultados aplicadas en diferentes Superficies por Aumento, se observa:

1. Que el 75,83% de los ensayos a 10X y el 92,50% de los ensayos a 40X, en los cuales se aplicó la cinta adhesiva transparente, mostraron una Visualización Microscópica Positiva al Polen de los distintos tipos de flores

## 4.2. Discusión.

En el año 2006 se empleó la palinología forense para la investigación de una mujer violada reiteras veces. El análisis polínico identificó en todas las muestras el polen de *Coprosma*. Donde se determinó el lugar exacto de la violación. Utilizando el método de acción de ácidos y bases fuertes, a diferencia de nuestro estudio de la cinta adhesiva transparente en diferentes superficies es más sencilla y rápida y no necesita permisos para la compra de ácidos.

En los últimos años se ha encontrado polen en las fosas nasales de cadáveres en la cual utilizan un hisopado para la obtención de muestras, a diferencia de nuestro estudio la cinta adhesiva transparente no se ha aplicado en las fosas nasales, ya que nosotras empleamos para las diversas superficies textiles y tegumentos.

En 1973 Max Frei extrajo algunas muestras de polvo de los márgenes de la Síndone utilizando cintas adhesivas. Al igual que nuestro trabajo que también hemos empleado las cintas adhesivas transparentes en diferentes superficies.

Tiene el mismo principio y se demuestra que es válida nuestra tesis empleando el método de la cinta adhesiva transparente.

El estudio de 1959 sucedió en Viena (Rio Danubio) el barro encontrado en la suela de un par de zapatos del sospechoso se determinó mediante el método de ácidos el cual requiere de infraestructura, requerimiento, permiso de compras de ácidos además que es destructivo para polen de capa delgada siendo más complejo la obtención del polen. En este caso a diferencia de nuestro estudio se emplea la cinta adhesiva transparente a superficies textiles y tegumentos.

## **CAPÍTULO V:**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. Conclusiones.**

- La cinta adhesiva transparente es útil en diversas superficies como metodología palinológica forense con una sensibilidad de 84,165%.
- La tela animal permite la mayor adhesión del polen con un 100% de sensibilidad a diferencia de la vegetal y sintética con 97,9% y 50% e sensibilidad respectivamente.
- La superficie con contacto florístico permite la mayor adhesión del polen con un 91,65% de sensibilidad a diferencia de la que no presenta contacto florístico con un 76,65% de sensibilidad.
- El tegumento animal permite la mayor adhesión del polen con un 86,46% de sensibilidad a diferencia de los textiles que presentan un 73,96% de sensibilidad

## 5.2. Recomendaciones.

- Realizar otros estudios con diferentes métodos para la obtención de polen.
- Realizar estudios con diversos tipos de flores y tegumento animal.
- Realizar estudios con mayor diversidad de superficie de contacto.
- Realizar estudios con mayor número de distancias de dispersión que nuestra tesis.
- Trabajar perennizando desde la obtención de la muestra del polen debido a que a partir de una semana se observa la presencia de hongos e hifas en los ensayos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Adams DP, Mehringer PJ. Modern pollen surface samples, an analysis of subsamples. *Journal of Research of the U.S. Geological Survey*, 1975. 3: 733-736.
2. Adams D, Mehringer, P. Modern pollen surface samples-an analysis of subsamples. *J. Res. US Geol. Surv.*3, 1975. 733-736.
3. Alva R M. *Medicina Legal*. 1er Ed. México. 1993.
4. *Atlas del Perú*. Instituto Geográfico Nacional. Lima-Perú 1987
5. Belmonte J. Identificació, estudi i evolució anual del contingut pollínic a atmosfera de Catalunya i Balears. (Doctoral): Universitat Autònoma de Barcelona, 1988. 1:11-14.
6. Bertino A, Bertino P. *Forensic Science: Fundamentals and Investigations*. South Western: Cengage Learning; 2009. p. 20-47.
7. Bock J, Norris D. Forensic botany: an under-utilized. resource. *J. Forensic Sci*, 1997. 42(3): 364-367.
8. Brenner J. *Forensic Science: An Illustrated Dictionary*. Florida: CRC Press; 2004. p. 184.
9. Bryant, Mildenhall. "Forensic Palynology: A New Way to Catch Crooks", *Palinología forense: Una Nueva Manera de atrapar a los delincuentes. Crime & Clues-* <http://crimeandclues.com> Source Code & Layout, 2006. Daryl W. Clemens. 2006.
10. Brow AG. The use of forensic botany and geology in war crimes investigations in NE Bosnia. *Forensic Science International*, 2006. 163: 204-210.
11. Bryant VM, Mildenhall DC. Forensic Palynology in the United States of America. *Palynology*, 1990. 14: 193-208.
12. Bruce RG, Dettman ME. El análisis palinológico de la superficie de Australia, los Suelos y su Potencial en la Ciencia Forense. *Forensic Sci Int*, 1996. 81: 77-94.

13. Calabuig G, Cañadas V. Medicina Legal y Toxicología. 6<sup>a</sup> ed. Barcelona: Masson; 2004, p. 165-293.
14. Carrión JS. Late quaternary pollen sequence from Carihuela Cave, Southern Spain. Review of Palaeobotany and Palynology, 1992. 71: 37-77.
15. Coyle HM, Ladd C, Palmbach T, Lee HC. The Green Revolution: Botanical Contributions to Forensics and Drug Enforcement. Croaban Medical Journal, 2001. 42: 340-345.
16. Coyle HM. Forensic Botany. Principles and applications to. Criminal casework. CRC Press. Ed. HM Coyle. USA. 2005.
17. Davide M, Dario M, Anil J, Salil P. Handbook of Fingerprint Recognition. 2<sup>a</sup> ed. London: Springer; 2009. p. 303-340.
18. Dickison A. Integrative plant anatomy. Harcourt, Academic press. San Diego, California. EE.UU, 2000. Capítulos 12-16.
19. Dimaggio J, Wesley V. Forensic Podiatry. London: Humana Press; 2011. p. 13-23.
20. Erdtman G. Handbook of Palynology. Nueva York: Hafner Publishing Co.1969.
21. Eyring MB. Análisis del polen del suelo desde una perspectiva forense. Microscopia; 1997. 44:81-97.
22. Faegri K, Iversen J. Textbook of pollen analysis. Ed. Munksgaard. Copenhagen, 1975.
23. Faegri K, Iversen J. Manual para los Análisis de Polen. 4ta ed. Chichester: John Wiley y Sons, 1989.
24. Federal Bureau Investigation Laboratory. Handbook of Forensic Service. Virginia: U.S. Department of Justice, 2007. p. 13-146.
25. Federal Bureau Investigation Laboratory Division. A Forensic Fiber Examiner Training Program. Virginia: U.S. Department of Justice; 2004. p.71.
26. Frei M. Il passato de Ila Sindone alla luce della palinologia, en La Sindone e la Scienza, Atti del II Congresso Internazionale di Sindonologia, Turín 7-8, Ed. Paoline, Turín, octubre 1978; páginas 191-200 y 370-378, a p. 191. 1979.

27. Ferreyra R. "Flora y Vegetación del Perú", Gran Geografía del Perú. Naturaleza y Hombre. Perú. 1986.
28. Historia universal de la Medicina (en CD-ROM). Laín Entralgo Pedro. XL Sistemas S.A. Masson Multimedia. 1er Ed. Buenos Aires: XL Sistemas S.A. 2000.
29. Horrocks M, Bedford KR, Morgan-Smith RK. Los diferentes efectos de filtrado de la ropa domestica sobre el polen de hachís, 1997, (extracto de cannabis). J Forensic Sci.
30. Horrocks M, Walsh KAJ. Pollen on Grasss Clippings: Putting the Suspect at the Scene of the Crime. Journal of Forensic Sciences, 2001. 46: 947-949.
31. Horrocks M, Walsh KAJ. Fine Resolution of Pollen Patterns in Limited Space: Differentiating a Crime Scene and Alibí Scene Seven Meters Apart. Journal of Forensic Sciences, 1999. 44: 417-420.
32. Hyde HA. Pollen analysis and the muscums. Muscums journal, 1944. 44: 145 - 149.
33. Jafet M. La botánica como herramienta de la investigación criminal. Instituto Venezolana de Investigaciones Científicas, Caracas, Venezuela. Nassar 2005. Disponible en la Wild Word Web.
34. Lindorf H, Parisca L, Rodriguez P. Botánica - Clasificación, Estructura y Reproducción. Ediciones de la Biblioteca, Colección Ciencias Biológicas, Universidad Central de Venezuela, Caracas. 1991.
35. Lucien Haag, Shooting Incident Reconstruction. London: Academic Press; 2006. p. 147-166.
36. Márquez J, Seoane - Camba JA, Suárez - Cervera M. Allergenic and antigenic proteins release in the apertural sporoderm during the activation process in grass pollen grains. Sex Plant Reprod, 1977. 10:169-278.
37. Martín, J.M. "Adhesión y adhesivos de contacto" Inescop y Universidad de Alicante. 1991.
38. Martín, J.M. Tecnología de la Adhesión. Mario Madrid. Vol.1. España.
39. Mildenhall DC. Forensic Palynology. Geological Society of New Zealand Newsletter, 1982. 58:25.

40. Mildenhall DC, Wiltshire PEJ y Bryant VM. Forensic palynology: why do it and how it Works. *Forensic Science International*, 2006. 163:163-172.
41. Mildenhall DC. An unusual appearance of a common pollen type indicates the scene of the crime. *Forensic Science International* 163: 236-240. 2006.
42. Moore PD, Webb JA, Collinson ME. *Pollen Analysis* Blackwell Scientific Publications. 216. 2da Ed. Oxford, 1991.
43. Munuera M, Carrión JS. Análisis polínico de mieles de azahar de la Vega del Segura (Alicante y Murcia). *Alimentaria* 258, 1994. 37-42.
44. Newton D. *Forensic Chemistry*. New York: Facts On File; 2007. p. 64-92.
45. Pla J. *Polen*. Talleres gráficos DCP, Girona, 1961.1-511.
46. Pons A, Reille M. The Holocene and upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new study. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 66, 1988. 243-263.
47. Ram S. *Handbooks of Biological Dyes and Stains: Synthesis and Industrial Applications*. New Jersey: Wiley; 2010. p. 116-120.
48. Robinson E. *Crime Scene Photography*. 2<sup>a</sup> ed. Washington: Academic Press; 2010. p. 305-366.
49. Ross G, Tom B. *Practical Crime Scene Analysis and Reconstruction*. Florida: CRC Press; 2009, p. 11-36.
50. Scagel ER, Bandoni RJ, Rouse GE, Schofield WB, Stein JR, Taylor TMC. *El Reino Vegetal*. Omega, Barcelona, 1987pág. 778.
51. Thompson R y Barbara Thompson, *Illustrated Guide for Home Forensic Science Experiments*. Sebastopol: O'Reilly; 2012. p. 5-26.
52. Tom B, Ross G. *Bloodstain Pattern Analysis: Whit an Introduction to Crime Scene Reconstruction*. 3<sup>a</sup> Ed. New York: CRC Press Taylor y Francis Group; 2008. p. 37-87.
53. Wheeler B. y Wilson L., *Practical Forensic Microscopy*. West Sussex: Wiley Blackwell; 2008. p. 4-12.

54. Wiltshire PEJ, Black S. The cribiform approach to the retrieval of palynological evidence from the turbinates of murder victims. *Forensic Science International* 163: 224-230. 2006.
55. Wiltshire PEJ, Black S. The cribriform approach to the retrieval of palynological evidence from the turbinates of murder victims. *Forensic Science International*, 2006. 163: 224-230.
56. Yoon CK. Botanical Witness for the Prosecution. *Science*, 1993. 260: 894-895.
57. <http://www.minjus.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/HOMICIDIOS-PERU-20121.pdf>.

## ANEXOS:

### ANEXO N° 1

#### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

<b>UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE EN DIVERSAS SUPERFICIES COMO METODOLOGÍA PALINOLOGÍA FORENSE</b>					
<b>Variable</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de Medición</b>	<b>Valor</b>
Cinta Adhesiva Transparente	Independiente	SUBJETIVAS (lógicas)  Requiere instrumentos lógicos (documentarios) para su medición  Comparación con laminoteca.	UNIDIMENSIONALES  Tienen indicadores directos.  (la misma variable es su propio indicador)	SUBJETIVAS  Nominal: No sigue un orden  ✓ se observa  ✓ no se observa	CUALITATIVA  En grado de acuerdo  ✓ si  ✓ no

## ANEXO Nº 2

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

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

	<b>FECHA DE RECOLECCIÓN</b>	DÍA:	MES:	AÑO:
<b>INVESTIGACIÓN</b>	<b>“UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE EN DIVERSAS SUPERFICIES COMO METODOLOGÍA PALINOLÓGICA FORENSE”</b>			
<b>INVESTIGADOR: Nombre y</b>				
<b>LUGAR DE LA RECOLECCIÓN</b>				

<b>DATOS DEL RECOLECTOR</b>				
DNI	TITULO/GRADO	APELLIDO	APELIDO MATERNO	NOMBRES
45234610	Bachiller	Huanachin	Huayascachi	Carmen Rosa
40475662	Bachiller	Santos	Cuyutupac	Haydee del Pilar

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

<b>DATOS DE LA VARIABLE A EVALUAR</b>		
CÓDIGO	VARIABLE	OBJETIVO GENERAL
		Determinar en qué tipo de superficie es más útil la Cinta Adhesiva Transparente como metodología palinológica forense.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer la tela que permita la mayor adhesión del polen.</li><li>• Establecer la superficie de esparsión que permita la mayor adhesión del polen.</li><li>• Establecer el tegumento que permita la mayor adhesión del polen.</li></ul>	

#### II. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta el instrumento de recolección de datos correspondiente a los Objetivos Específicos: Establecer la tela que permita la mayor adhesión del polen, Establecer la superficie de esparsión que permita la mayor adhesión del polen, Establecer el tegumento que permita la mayor adhesión del polen.

Pertenece al Objetivo General: Determinar en qué tipo de superficie es más útil la cinta adhesiva transparente como metodología, que el investigador debe demostrar para corroborar la Hipótesis: La cinta adhesiva transparente es útil en diversas superficies como metodología palinológica forense.

El presente instrumento de evaluación está diseñado para evaluar la eficacia de la criminalística forense en la caracterización de la cinta adhesiva transparente, 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 240 visualizaciones de la cinta adhesiva transparente y 4 indicadores dentro de los cuales hay 2 valores de medición.

### III. 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 de la cinta adhesiva transparente en diversas superficies y los espacios de registro de cumplimiento la cual se va resolver de la siguiente manera.

- Se observa el polen. Coloque un check.
- No se observa el polen. Coloque un check

V. INSTRUCCIONES PARA LA CALIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN

	Aspecto a evaluar	Observa el Polen	No se observa el Polen	Tipos de Flores	Observación (microscópica)
1	Tela origen animal x contacto N° 1				10x
2	Tela origen animal x contacto N° 2				10x
3	Tela origen animal x contacto N° 3				10x
4	Tela origen animal x contacto N° 4				10x
5	Tela origen animal x contacto N° 5				10x
6	Tela origen animal x contacto N° 6				10x
7	Tela origen animal x contacto N° 7				10x
8	Tela origen animal x contacto N° 8				10x
9	Tela origen animal x contacto N° 9				10x
10	Tela origen animal x contacto N° 10				10x
11	Tela origen animal x contacto N° 11				10x
12	Tela origen animal x contacto N° 12				10x
13	Tela origen animal x contacto N° 13				40x
14	Tela origen animal x contacto N° 14				40x
15	Tela origen animal x contacto N° 15				40x
16	Tela origen animal x contacto N° 16				40x
17	Tela origen animal x contacto N° 17				40x
18	Tela origen animal x contacto N° 18				40x
19	Tela origen animal x contacto N° 19				40x
20	Tela origen animal x contacto N° 20				40x
21	Tela origen animal x contacto N° 21				40x
22	Tela origen animal x contacto N° 22				40x
23	Tela origen animal x contacto N° 23				40x
24	Tela origen animal x contacto N° 24				40x
25	Tela origen animal sin contacto N° 1				10x
26	Tela origen animal sin contacto N° 2				10x
27	Tela origen animal sin contacto N° 3				10x
28	Tela origen animal sin contacto N° 4				10x
29	Tela origen animal sin contacto N° 5				10x
30	Tela origen animal sin contacto N° 6				10x
31	Tela origen animal sin contacto N° 7				10x
32	Tela origen animal sin contacto N° 8				10x
33	Tela origen animal sin contacto N° 9				10x
34	Tela origen animal sin contacto N° 10				10x
35	Tela origen animal sin contacto N° 11				10x
36	Tela origen animal sin contacto N° 12				10x

37	Tela origen animal sin contacto N° 13				40x
38	Tela origen animal sin contacto N° 14				40x
39	Tela origen animal sin contacto N° 15				40x
40	Tela origen animal sin contacto N° 16				40x
41	Tela origen animal sin contacto N° 17				40x
42	Tela origen animal sin contacto N° 18				40x
43	Tela origen animal sin contacto N° 19				40x
44	Tela origen animal sin contacto N° 20				40x
45	Tela origen animal sin contacto N° 21				40x
46	Tela origen animal sin contacto N° 22				40x
47	Tela origen animal sin contacto N° 23				40x
48	Tela origen animal sin contacto N° 24				40x
49	Tela origen vegetal x contacto N° 1				10x
50	Tela origen vegetal x contacto N° 2				10x
51	Tela origen vegetal x contacto N° 3				10x
52	Tela origen vegetal x contacto N° 4				10x
53	Tela origen vegetal x contacto N° 5				10x
54	Tela origen vegetal x contacto N° 6				10x
55	Tela origen vegetal x contacto N° 7				10x
56	Tela origen vegetal x contacto N° 8				10x
57	Tela origen vegetal x contacto N° 9				10x
58	Tela origen vegetal x contacto N° 10				10x
59	Tela origen vegetal x contacto N° 11				10x
60	Tela origen vegetal x contacto N° 12				10x
61	Tela origen vegetal x contacto N° 13				40x
62	Tela origen vegetal x contacto N° 14				40x
63	Tela origen vegetal x contacto N° 15				40x
64	Tela origen vegetal x contacto N° 16				40x
65	Tela origen vegetal x contacto N° 17				40x
66	Tela origen vegetal x contacto N° 18				40x
67	Tela origen vegetal x contacto N° 19				40x
68	Tela origen vegetal x contacto N° 20				40x
69	Tela origen vegetal x contacto N° 21				40x
70	Tela origen vegetal x contacto N° 22				40x
71	Tela origen vegetal x contacto N° 23				40x
72	Tela origen vegetal x contacto N° 24				40x
73	Tela origen vegetal sin contacto N° 1				10x
74	Tela origen vegetal sin contacto N° 2				10x
75	Tela origen vegetal sin contacto N° 3				10x
76	Tela origen vegetal sin contacto N° 4				10x
77	Tela origen vegetal sin contacto N° 5				10x
78	Tela origen vegetal sin contacto N° 6				10x
79	Tela origen vegetal sin contacto N° 7				10x
80	Tela origen vegetal sin contacto N° 8				10x

81	Tela origen vegetal sin contacto N° 9				10x
82	Tela origen vegetal sin contacto N° 10				10x
83	Tela origen vegetal sin contacto N° 11				10x
84	Tela origen vegetal sin contacto N° 12				10x
85	Tela origen vegetal sin contacto N° 13				40x
86	Tela origen vegetal sin contacto N° 14				40x
87	Tela origen vegetal sin contacto N° 15				40x
88	Tela origen vegetal sin contacto N° 16				40x
89	Tela origen vegetal sin contacto N° 17				40x
90	Tela origen vegetal sin contacto N° 18				40x
91	Tela origen vegetal sin contacto N° 19				40x
92	Tela origen vegetal sin contacto N° 20				40x
93	Tela origen vegetal sin contacto N° 21				40x
94	Tela origen vegetal sin contacto N° 22				40x
95	Tela origen vegetal sin contacto N° 23				40x
96	Tela origen vegetal sin contacto N° 24				40x
97	Tela origen sintético x contacto N° 1				10x
98	Tela origen sintético x contacto N° 2				10x
99	Tela origen sintético x contacto N° 3				10x
100	Tela origen sintético x contacto N° 4				10x
101	Tela origen sintético x contacto N° 5				10x
102	Tela origen sintético x contacto N° 6				10x
103	Tela origen sintético x contacto N° 7				10x
104	Tela origen sintético x contacto N° 8				10x
105	Tela origen sintético x contacto N° 9				10x
106	Tela origen sintético x contacto N° 10				10x
107	Tela origen sintético x contacto N° 11				10x
108	Tela origen sintético x contacto N° 12				10x
109	Tela origen sintético x contacto N° 13				40x
110	Tela origen sintético x contacto N° 14				40x
111	Tela origen sintético x contacto N° 15				40x
112	Tela origen sintético x contacto N° 16				40x
113	Tela origen sintético x contacto N° 17				40x
114	Tela origen sintético x contacto N° 18				40x
115	Tela origen sintético x contacto N° 19				40x
116	Tela origen sintético x contacto N° 20				40x
117	Tela origen sintético x contacto N° 21				40x
118	Tela origen sintético x contacto N° 22				40x
119	Tela origen sintético x contacto N° 23				40x
120	Tela origen sintético x contacto N° 24				40x
121	Tela origen sintético sin contacto N° 1				10x
122	Tela origen sintético sin contacto N° 2				10x
123	Tela origen sintético sin contacto N° 3				10x
124	Tela origen sintético sin contacto N° 4				10x
125	Tela origen sintético sin contacto N° 5				10x

126	Tela origen sintético sin contacto N° 6				10x
127	Tela origen sintético sin contacto N° 7				10x
128	Tela origen sintético sin contacto N° 8				10x
129	Tela origen sintético sin contacto N° 9				10x
130	Tela origen sintético sin contacto N° 10				10x
131	Tela origen sintético sin contacto N° 11				10x
132	Tela origen sintético sin contacto N° 12				10x
133	Tela origen sintético sin contacto N° 13				40x
134	Tela origen sintético sin contacto N° 14				40x
135	Tela origen sintético sin contacto N° 15				40x
136	Tela origen sintético sin contacto N° 16				40x
137	Tela origen sintético sin contacto N° 17				40x
138	Tela origen sintético sin contacto N° 18				40x
139	Tela origen sintético sin contacto N° 19				40x
140	Tela origen sintético sin contacto N° 20				40x
141	Tela origen sintético sin contacto N° 21				40x
142	Tela origen sintético sin contacto N° 22				40x
143	Tela origen sintético sin contacto N° 23				40x
144	Tela origen sintético sin contacto N° 24				40x
145	Tegumento animal x contacto N° 1				10x
146	Tegumento animal x contacto N° 2				10x
147	Tegumento animal x contacto N° 3				10x
148	Tegumento animal x contacto N° 4				10x
149	Tegumento animal x contacto N° 5				10x
150	Tegumento animal x contacto N° 6				10x
151	Tegumento animal x contacto N° 7				10x
152	Tegumento animal x contacto N° 8				10x
153	Tegumento animal x contacto N° 9				10x
154	Tegumento animal x contacto N° 10				10x
155	Tegumento animal x contacto N° 11				10x
156	Tegumento animal x contacto N° 12				10x
157	Tegumento animal x contacto N° 13				40x
158	Tegumento animal x contacto N° 14				40x
159	Tegumento animal x contacto N° 15				40x
160	Tegumento animal x contacto N° 16				40x
161	Tegumento animal x contacto N° 17				40x
162	Tegumento animal x contacto N° 18				40x
163	Tegumento animal x contacto N° 19				40x
164	Tegumento animal x contacto N° 20				40x
165	Tegumento animal x contacto N° 21				40x
166	Tegumento animal x contacto N° 22				40x
167	Tegumento animal x contacto N° 23				40x
168	Tegumento animal x contacto N° 24				40x
169	Tegumento animal sin contacto N° 1				10x

170	Tegumento animal sin contacto N° 2				10x
171	Tegumento animal sin contacto N° 3				10x
172	Tegumento animal sin contacto N° 4				10x
173	Tegumento animal sin contacto N° 5				10x
174	Tegumento animal sin contacto N° 6				10x
175	Tegumento animal sin contacto N° 7				10x
176	Tegumento animal sin contacto N° 8				10x
177	Tegumento animal sin contacto N° 9				10x
178	Tegumento animal sin contacto N° 10				10x
179	Tegumento animal sin contacto N° 11				10x
180	Tegumento animal sin contacto N° 12				10x
181	Tegumento animal sin contacto N° 13				40x
182	Tegumento animal sin contacto N° 14				40x
183	Tegumento animal sin contacto N° 15				40x
184	Tegumento animal sin contacto N° 16				40x
185	Tegumento animal sin contacto N° 17				40x
186	Tegumento animal sin contacto N° 18				40x
187	Tegumento animal sin contacto N° 19				40x
188	Tegumento animal sin contacto N° 20				40x
189	Tegumento animal sin contacto N° 21				40x
190	Tegumento animal sin contacto N° 22				40x
191	Tegumento animal sin contacto N° 23				40x
192	Tegumento animal sin contacto N° 24				40x
193	Tegumento humano x contacto N° 1				10x
194	Tegumento humano x contacto N° 2				10x
195	Tegumento humano x contacto N° 3				10x
196	Tegumento humano x contacto N° 4				10x
197	Tegumento humano x contacto N° 5				10x
198	Tegumento humano x contacto N° 6				10x
199	Tegumento humano x contacto N° 7				10x
200	Tegumento humano x contacto N° 8				10x
201	Tegumento humano x contacto N° 9				10x
202	Tegumento humano x contacto N° 10				10x
203	Tegumento humano x contacto N° 11				10x
204	Tegumento humano x contacto N° 12				10x
205	Tegumento humano x contacto N° 13				40x
206	Tegumento humano x contacto N° 14				40x
207	Tegumento humano x contacto N° 15				40x
208	Tegumento humano x contacto N° 16				40x
209	Tegumento humano x contacto N° 17				40x
210	Tegumento humano x contacto N° 18				40x
211	Tegumento humano x contacto N° 19				40x
212	Tegumento humano x contacto N° 20				40x
213	Tegumento humano x contacto N° 21				40x

214	Tegumento humano x contacto N° 22				40x
215	Tegumento humano x contacto N° 23				40x
216	Tegumento humano x contacto N° 24				40x
217	Tegumento humano sin contacto N° 1				10x
218	Tegumento humano sin contacto N° 2				10x
219	Tegumento humano sin contacto N° 3				10x
220	Tegumento humano sin contacto N° 4				10x
221	Tegumento humano sin contacto N° 5				10x
222	Tegumento humano sin contacto N° 6				10x
223	Tegumento humano sin contacto N° 7				10x
224	Tegumento humano sin contacto N° 8				10x
225	Tegumento humano sin contacto N° 9				10x
226	Tegumento humano sin contacto N° 10				10x
227	Tegumento humano sin contacto N° 11				10x
228	Tegumento humano sin contacto N° 12				10x
229	Tegumento humano sin contacto N° 13				40x
230	Tegumento humano sin contacto N° 14				40x
231	Tegumento humano sin contacto N° 15				40x
232	Tegumento humano sin contacto N° 16				40x
233	Tegumento humano sin contacto N° 17				40x
234	Tegumento humano sin contacto N° 18				40x
235	Tegumento humano sin contacto N° 19				40x
236	Tegumento humano sin contacto N° 20				40x
237	Tegumento humano sin contacto N° 21				40x
238	Tegumento humano sin contacto N° 22				40x
239	Tegumento humano sin contacto N° 23				40x
240	Tegumento humano sin contacto N° 24				40x

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

## VI. INSTRUCCIONES PARA LA EMISIÓN DEL RESULTADO

Si el 95% de las visualizaciones de polen cumple con las variables de medición, indican el cumplimiento del objetivo, siendo el resultado que válida a la hipótesis; si menos del 95% cumplen, nos indican el incumplimiento del objetivo, dando resultado la invalides de la hipótesis.

## VII. RESULTADO DE LA RECOLECCIÓN

Se observó el polen

No se observó el polen

## VIII. RECOMENDACIONES

## IX. FIRMAS CORRESPONDIENTES

-----  
Huanachin Huayascachi, Carmen Rosa  
Firma de la Investigadora  
DNI: 45234610

-----  
Santos Cuyutupac, Haydee del Pilar  
Firma de la Investigadora  
DNI: 40475662

## X. VALIDADO POR:

-----  
T.M. Peña Torres, Franco

-----  
T.M. Cabrejo Castañeda, Violeta

-----  
T.M. Quispe Pedraza, Richard

**ANEXO: 3**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**ACEPTACION DE PARTICIPACION EN LA INVESTIGACIÓN**

**“UTILIDAD DE LA CINTA ADHESIVA TRANSPARENTE EN  
DIVERSAS SUPERFICIES COMO  
METODOLOGÍA PALINOLOGÍA FORENSE”**

Yo,....., he sido informado(a) por las bachilleres Huanachin Huayascachi, Carmen Rosa y Santos Cuyutupac, Haydee del Pilar sobre la investigación y de referencia, así como de los objetivos y beneficios que de ella derivan.

Mi participación consistirá en la observación microscópica de muestras palinológicas, y su posterior reconocimiento en microfotografías obtenidas en diferentes condiciones por las investigadoras.

He realizado las preguntas que considere oportunas, todas las cuales han sido absueltas y con respuesta que considero suficientes y aceptables.

Por lo tanto, en forma consiente y voluntaria, acepto participar en la investigación como profesional de laboratorio, refrendando lo expresado con mi firma e impresión dactilar, para los fines que las investigadoras consideren pertinentes.

Lima, de del

---

Firma del Colaborador (a)

---

Huanachin Huayascachi, Carmen Rosa  
Firma de la Investigadora  
DNI: 45234610

---

Santos Cuyutupac, Haydee del Pilar  
Firma de la Investigadora  
DNI: 40475662

**ANEXO: 4**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO  
AUTORIZACIÓN PARA LA INVESTIGACIÓN**

Yo .....he sido informado por las tesis: Huanachin Huayascachi, Carmen Rosa y Santos Cuyutupac, Haydee del Pilar sobre la investigación de referencia, así como de los objetivos, métodos y aplicaciones que de ella derivarán.

La técnica de muestreo, consistirá en la Esparsión de Polen por contacto y sin contacto en la zona media del antebrazo posición prona el cual se utilizara la cinta adhesiva transparente los cuales serán obtenidos por las investigadoras para los ensayos respectivos.

Se me ha informado de la inocuidad del procedimiento del proyecto 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 consciente y voluntaria doy mi autorización para que se realice en mi brazo la expansión del polen que será utilizado en la investigación de la referencia.

Lima, de del

\_\_\_\_\_  
Firma del Colaborador (a)

\_\_\_\_\_  
Huanachin Huayascachi, Carmen Rosa  
Firma de la Investigadora  
DNI: 45234610

\_\_\_\_\_  
Santos Cuyutupac, Haydee del Pilar  
Firma de la Investigadora  
DNI: 40475662