



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGÍA HUMANA  
BOGOTÁ D. C.

2014

Directora: *Amalia Valcárcel García.*

*Liany Amalia Ortega Orozco*

RECUPERACIÓN RESTAURACIÓN DE COMPONENTES ANATÓMICOS HUMANOS  
EXTREMIDADES SUPERIORES

**RECUPERACIÓN RESTAURACIÓN DE COMPONENTES ANATÓMICOS  
HUMANOS**

**EXTREMIDADES SUPERIORES**

**Liany Amalia Ortega Orozco**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE MEDICINA  
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGÍA HUMANA  
BOGOTÁ D. C.**

**2014**

**RECUPERACIÓN RESTAURACIÓN DE COMPONENTES ANATÓMICOS  
HUMANOS  
EXTREMIDADES SUPERIORES**

**Informe Final de Tesis de Grado para optar al título de Magister en  
Morfología Humana**

**Liany Amalia Ortega Orozco**

**DIRECTORA  
Amalia Valcárcel García, Médico cirujano,  
Master en Morfología Humana**

**Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina  
Departamento de morfología humana  
Bogotá D. C.  
2014**

## **FORMATO UNICO PARA ENTREGA DE LOS TRABAJOS DE GRADO**

**TÍTULO EN ESPAÑOL:** RECUPERACIÓN RESTAURACIÓN DE COMPONENTES ANATÓMICOS HUMANOS EXTREMIDADES SUPERIORES.

**TÍTULO EN INGLÉS:** RECOVERY RESTORE HUMAN COMPONENTS ANATÓMICOS UPPER EXTREMITIES.

### **RESUMEN EN ESPAÑOL:**

El presente informe tiene el propósito de exponer el proceso y resultados obtenidos en el trabajo de grado con modalidad de obra artística. Este trabajo se cataloga en la modalidad de trabajo artístico porque en él se realizaron una serie de pasos y procesos como la recuperación, restauración, conservación, caracterización, y maquillaje, con carácter estético de piezas y estructuras anatómicas, cuyo objetivo principal es pedagógico, mediante el cual se busca hacer un aporte a la enseñanza de la anatomía rescatando piezas anatómicas que se encontraban muy deterioradas. Además se buscó disminuir los niveles de toxicidad que se presentan en el anfiteatro por el uso de elevadas concentraciones de formaldehído.

Se realizó la selección de las piezas a recuperar y restaurar, eligiendo dos extremidades superiores en muy mal estado, se las escogió teniendo en cuenta el mayor grado de deterioro. Luego se realizó la aplicación de la técnica anatómica de recuperación y restauración en la que se hizo un lavado (macerado), desengrasado, aclaramiento y conservación usando la Solución Fijadora Conservadora Chilena (SFCCh). Una vez tratadas las estructuras anatómicas con

la solución fijadora conservadora Chilena se realizaron disecciones y técnicas de acabado caracterizando las estructuras de la pieza para diferenciarlas.

La información sobre la solución fijadora conservadora chilena, la técnica de recuperación restauración y el acabado que se le da a cada estructura de cada pieza se encuentra documentada paso a paso en una guía o protocolo de procedimiento y aplicación.

### **TRADUCCIÓN DEL RESUMEN AL INGLÉS:**

The present report aims to explain the process and results of the work of grade form of artwork. This work is cataloged in the form of artwork on it because a series of steps and processes such as recovery, restoration, conservation, characterization, and makeup were done with aesthetic character of parts and anatomical structures, whose main objective is teaching through which seeks to make a contribution to the teaching of anatomy rescuing anatomical parts that were badly damaged. Furthermore we sought to reduce the levels of toxicity that occur in the amphitheater by use of high concentrations of formaldehyde.

Selection of the pieces to recover and restore was performed by selecting two upper extremities in very bad condition, the choice is given the greater degree of impairment. Application of anatomical restoration and recovery technique in which a (macerated) wash was then performed, degreasing, clearance and conservation using Conservative Chilean Styling (SFCCh) Solution. Once the anatomical structures treated with conservative Chilean fixative and finishing techniques

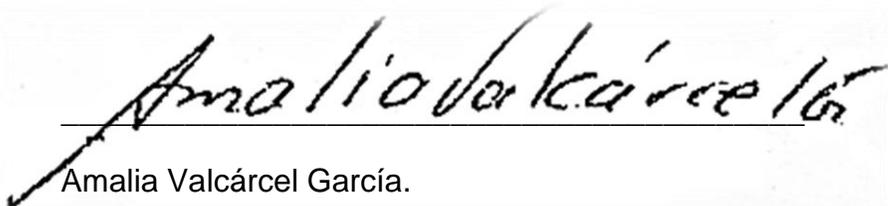
dissections were performed to characterize the structure of the piece to differentiate.

Information on the Chilean conservative fixative solution, the recovery technique restoration and finish that is given to each structure of each piece is documented in a step by step guide or protocol and application procedure.

**DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL:** recuperación, restauración, técnica anatómica, solución.

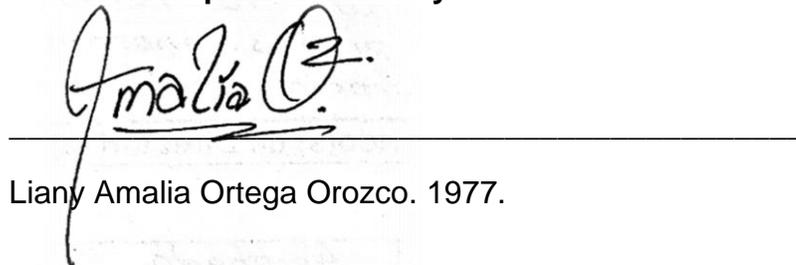
**TRADUCCIÓN AL INGLÉS DE LOS DESCRIPTORES:** recovery, restoration, anatomical technique, solution.

**FIRMA DEL DIRECTOR:**



Amalia Valcárcel García.

**Nombre completo del autor y Año de nacimiento:**



Liany Amalia Ortega Orozco. 1977.

Nota de aceptación

---

---

---

---

*Chamboy*

Presidente del Jurado

*Chamboy*

Jurado

*Jaime A Bettrán*

Jurado

Bogotá, 24 de junio de 2014

## DEDICATORIA

Este trabajo está especialmente dedicado a mi hijo *Gustavo Adolfo Fajardo Ortega*, mi mayor tesoro, el motivo que mueve mi vida.

A mis padres; mi madre *Cruz del Carmen Orozco Acosta*, mi padre *Francisco Efrén Ortega Rúales*; agradezco a Dios el tenerlos como mis padres, son mi más grande fortuna, el mejor ejemplo de vida y lucha me lo han dado ustedes, sembraron en mi buenos principios, valores y la fuerza necesaria para continuar adelante ante cualquier obstáculo. La muestra más grande de amor que he conocido ha sido la que ustedes han dado por nosotros sus hijos, principalmente por mí porque se aferraron con amor a sacarme adelante aun cuando las posibilidades de vivir y continuar eran escasas.

A mis hermanos *Erika Indira Ortega Orozco* y *Andrés Ortega Orozco*; gracias por acompañarme siempre, por estar a mi lado y ser el apoyo incondicional ante cualquier circunstancia.

A *Jorge Adolfo Fajardo Narváez*, aunque ya no esté a mi lado, gracias por todo el apoyo, por muchos años fue mi confidente, cómplice y uno de los grandes motivos que me impulsaron a soñar y continuar adelante en búsqueda de la felicidad y el verdadero amor.

*Liany Amalia Ortega Orozco.*

## AGRADECIMIENTOS

Presento mis más humildes e infinitos agradecimientos a Dios porque ha sido quién me ha mantenido firme y me ha fortalecido ante cada obstáculo y tribulación.

Expreso mi más profundos y sinceros agradecimientos al Doctor *Julio Cesar Franco Castillo*, por su compañerismo, por su orientación y consejos, por sus enseñanzas, por creer en mí, ante todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de estos dos años.

Especiales e infinitos agradecimientos por sus enseñanzas, atención, comprensión, sugerencias y colaboración a los doctores y maestros: *Luis Enrique Caro Henao, Jaime Beltrán, Dimas Denis Contreras Villa, Carlos Arturo Florido, Clara Eugenia Arteaga, Amalia Valcárcel, Zoila Castañeda, Eynor Lozano, Enrique Altamar Ospino, Edgar Osuna Suarez, Dianney Clavijo Grimaldo, Marie José Ireton, Pedro Franco Maz y Manuel Antonio Ballén Vanegas.*

Agradezco a los estudiantes de pregrado de medicina por toda su colaboración e interés durante todo el proceso; *Luis Sebastián López Bernal, Alberto Isaac Suarez Hernández, Santiago Moreno García, Nilsa Marcela Barbosa Pérez, Harley Hernández Navarro, Estefanía Murillo Zambrano, Mateo Sandoval Chavarro, Zayra Daniela Parrado Sánchez y Erwin Felipe Hernández Duran.*

Agradezco a Yaquelin Prieto Gómez, y a mi hermano Andrés por toda su ayuda y atención, sobre todo en los últimos días de ejecución de este proyecto.

Por último agradezco muy especialmente a *Hamilton Torres Forero* por su valiosa colaboración, por su generosidad y paciencia.

A todos muchas gracias, por hacer parte de mi vida y estar conmigo en todo momento en ausencia y en presencia, sin ustedes nada de lo realizado hubiera sido posible.

*“Agradece a la llama su luz, pero no olvides el pie del candil que, constante y paciente, la sostiene en la sombra”*

*Rabindranath Tagore.*

## CONTENIDO

Resumen	14
Introducción	15
Temática	17
1. Justificación	18
2. Definición del problema	19
3. Objetivos	21
3.1 Objetivo general	21
3.2 Objetivos específicos	21
4. Marco Teórico.	23
4.1. Definición de Técnicas Anatómicas.	23
4.2. Tipos de Técnicas Anatómicas.	32
4.2.1.1. Osteotecnia.	34
4.2.1.2. Fijación.	34
4.2.1.3. Conservación.	35
4.2.1.4. Repleción.	35
4.2.1.5. Corrosión.	36
4.2.1.6. Vaciado.	37
4.2.1.7. Diafanización.	38
4.2.1.8. Modelos o maquetas anatómicas.	38
4.2.1.9. Plastinación.	38
4.2.1.10. Recuperación restauración.	39
4.3. Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh.	40
4.3.1. Componentes Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh.	41
4.3.2. Fórmula de la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh.	42
4.3.3. Formas de utilizar la Solución Fijadora Conservadora Chilena. SFCCh.	43
4.3.4. Preparación de la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh.	45

5. Compuestos Químicos.	47
5.1. Tablas con las fichas técnicas de cada producto o compuestos químicos.	48
6. Uso de los equipos de bioseguridad y disección.	56
7. Metodología	58
8. Cronograma	60
9. Procedimiento	61
10. Resultados	98
11. Discusión	100
12. Conclusiones	102
Protocolo técnica recuperación restauración de componentes anatómicos.	104
Protocolo preparación de la solución fijadora conservadora chilena	106
13.Referencias bibliográficas	109

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Componentes de la SFCCh, función principal.	42
Tabla 2. Fórmula de la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh	43
Tabla 3. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.	48
Tabla 4. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.	49
Tabla 5. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.	50
Tabla 6 Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.	51
Tabla 7. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.	52
Tabla 8. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.	53
Tabla 9. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.	54
Tabla 10. Elementos para maquillaje y acabado estético.	55
Tabla 11. Equipo de bioseguridad.	56
Tabla 12. Equipo básico de disección.	57
Tabla 13. Cronograma.	60
Tabla 14. Fotografías de la pieza Seleccionada No 1. Extremidad Superior Izquierda.	62
Tabla 15. Fotografías de la pieza Seleccionada No 2. Extremidad Superior derecha.	63
Tabla 16. Descripción y características iniciales de las piezas anatómicas.	64

## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Inmersión de las extremidades en agua.	65
Imagen 2. Inmersión de las extremidades en agua.	65
Imagen 3. Inmersión de las extremidades en agua.	65
Imagen 4. Agua con adición de aclarante	66
Imagen 5. Eliminación de agua con aclarante.	66
Imagen 6. Eliminación de agua con aclarante.	66
Imagen 7. Se observa la pieza más clara, presencia de abundante tejido graso, ablandamiento de fascias y tejido graso.	66
Imagen 8. Extremidad superior derecha (ESD). Pieza más clara, abundante tejido graso, ablandamiento de fascias y tejido graso.	67
Imagen 9. Extremidad superior izquierda (ESI). Pieza más clara, abundante tejido graso, ablandamiento de fascias y tejido graso.	67
Imagen 10. Desengrasado ESD.	68
Imagen 11. Desengrasado ESI.	68
Imagen 12. Aplicación de abundante desengrasante.	68
Imagen 13. Cepillado de la grasa, en el sentido de las fibras del tejido muscular.	68
Imagen 14. Lavado después del desengrase.	69
Imagen 15. Se puede notar el cambio, el desengrasante eliminó gran cantidad del tejido graso.	69
Imagen 16. Aunque se ha retirado bastante tejido graso, las fascias y la grasa que está en ellas persisten.	69
Imagen 17. Se observa mayor aclarado, menos grasa y mayor volumen de las estructuras.	69
Imagen 18. Aspersión de SFCCCh sobre la pieza anatómica.	70
Imagen 19. Se mojan hasta empapar apósitos para cubrir las piezas.	70
Imagen 20. Se cubren completamente las piezas con el apósito de gasa, luego se cubren con un plástico de polipropileno.	71

Imagen 21. Pieza cubierta con plástico (polipropileno).	71
Imagen 22. Las dos piezas cubiertas con plástico (polipropileno).	71
Imagen 23. Hombro de la ESI, tejido muscular con hongos.	72
Imagen 24. Hombro de la ESD, tejido muscular con hongos.	72
Imagen 25. Antebrazo izquierdo, tejido muscular con hongos.	72
Imagen 26. Hombro, espina escapular y músculo supra espinoso de la extremidad superior derecha con hongos.	73
Imagen 27. Hombro y región escapular de la extremidad superior izquierda, tejido muscular sin hongos.	73
Imagen 28. Antebrazo izquierdo, tejido muscular sin hongos.	73
Imagen 29. Hombro y región escapular de la extremidad superior derecha, tejido muscular sin hongos.	73
Imagen 30. Hombro, espina escapular y músculo supra espinoso de la extremidad superior derecha sin hongos.	73
Imagen 31. Las dos piezas anatómicas (extremidades superiores) sumergidas en la SFCCh, durante cuarenta y cinco días.	74
Imagen 32. ESD, oscurecida.	75
Imagen 33. ESI, oscurecida.	75
Imagen 34.ESI, oscurecida.	75
Imagen 35. ESD, oscurecida.	75
Imagen 36. Aspecto de la pieza después de una semana de haber salido de la inmersión de la SFCCh.	76
Imagen 37. Aplicación por aspersion de la SFCCh.	76
Imagen 38. Conservación de la pieza con la SFCCh.	76
Imagen 39. Aplicación con pincel del aclarante hipoclorito de sodio a tendones y ligamentos.	77
Imagen 40. Aplicación por aspersion de hipoclorito de sodio.	77
Imagen 41. Pieza con hipoclorito de sodio.	78
Imagen 42. Lavado del hipoclorito de sodio.	78
Imagen 43. Inmersión de las piezas en peróxido de hidrogeno.	79

Imagen 44. ESD más oscura.	79
Imagen 45. Aspecto de la mano después del aclarado. ESD.	81
Imagen 46. Aspecto del antebrazo después del aclarado ESD.	81
Imagen 47. Mano y antebrazo después del aclarado.	81
Imagen 48. Cintura escapular después del aclarado ESD.	81
Imagen 49. Músculos, cintura escapular y brazo después del aclarado ESD.	81
Imagen 50. Aspecto de los músculos del antebrazo ESD.	81
Imagen 51. ESI, después de tres procesos de aclarado con peróxido de hidrógeno.	82
Imagen 52. Cintura escapular y brazo de ESI, después del aclarado.	82
Imagen 53. Cintura escapular de ESI, después del aclarado.	82
Imagen 54. Mano de ESI, después del aclarado.	82
Imagen 55. ESI, mano y antebrazo; después de cinco procesos de aclarado con peróxido de hidrogeno.	83
Imagen 56. ESI, brazo, después de cinco procesos de aclarado con peróxido de hidrógeno.	84
Imagen 57. ESD, músculo dorsal ancho deteriorado, rasgado y roto.	85
Imagen 58. ESD, músculo dorsal reparado con adhesivo, ester de cianocrilato.	85
Imagen 59. ESD, lista para aplicarle la técnica de maquillaje.	86
Imagen 60. ESD, lista para aplicarle la técnica de maquillaje.	86
Imagen 61. ESI, lista para restaurar los tejidos musculares rotos y demás estructuras, y aplicarle la tecnica de maquillaje	87
Imagen 62. ESI, lista para restaurar los tejidos musculares rotos y demás estructuras, y aplicarle la tecnica de maquillaje	87
Imagen 63. Aplicación de maquillaje con oleos y trementina.	89
Imagen 64. Aplicación de oleo a los músculos, pectoral menor y porción clavicular del deltoides.	89
Imagen 65. Aplicación de oleo a las estructuras. Nervio cubital y nervio mediano.	90

Imagen 66. Aplicación de oleo a las estructuras. Nervio cubital y nervio mediano.	90
Imágen 67. ESD, sin ningún proceso.	91
Imagen 68. . ESD, después del macerado y el aclaramiento.	91
Imagen 69. ESD, después de la inmersión en la SFCCh.	91
Imagen 70. . ESD, con maquillaje final, caracterización de los músculos del brazo y cintura escapular.	92
Imagen 71. ESD. Carcterización de cintura escapular, brazo, nervio, cubital y nervio mediano.	93
Imagen 72. ESD, caracterización del antebrazo, nervio mediano y nervio cubital.	93
Imagen 73. ESD, mano caracterización nervio mediano y cubital.	93
Imagen 74. Caracterización muscular de cintura escapular parte posterior.	93
Imagen 75. Caracterización muscular de cintura escapular y brazo parte anterior.	94
Imagen 76. ESI, sin ningún proceso.	95
Imagen 77. ESI, después de la inmersión en la SFCCh.	95
Imagen 78. ESI, Cintura escapular, vértebras cervicales y costillas.	96
Imagen 79. ESI, cintura escapular, plexo braquial.	96
Imagen 80. ESI, caracterización con oleos de vena y arteria braquiales.	96
Imagen 81. ESI, antebrazo y mano.	97
Imagen 82. Brazo y arteria y vena braquiales, caracterizadas con oleo.	97
Imagen 83. ESI, lista para estudiar.	97

## RESUMEN

El presente informe tiene el propósito de exponer el proceso y resultados obtenidos en el trabajo de grado con modalidad de obra artística. Este trabajo se cataloga en la modalidad de trabajo artístico porque en él se realizaron una serie de pasos y procesos como la recuperación, restauración, conservación, caracterización, y maquillaje, con carácter estético de piezas y estructuras anatómicas, cuyo objetivo principal es pedagógico, mediante el cual se busca hacer un aporte a la enseñanza de la anatomía rescatando piezas anatómicas que se encontraban muy deterioradas. Además se buscó disminuir los niveles de toxicidad que se presentan en el anfiteatro por el uso de elevadas concentraciones de formaldehído.

Se realizó la selección de las piezas a recuperar y restaurar, eligiendo dos extremidades superiores en muy mal estado, se las escogió teniendo en cuenta el mayor grado de deterioro. Luego se realizó la aplicación de la técnica anatómica de recuperación y restauración en la que se hizo un lavado (macerado), desengrasado, aclaramiento y conservación usando la Solución Fijadora Conservadora Chilena (SFCCh). Una vez tratadas las estructuras anatómicas con la solución fijadora conservadora Chilena se realizaron disecciones y técnicas de acabado caracterizando las estructuras de la pieza para diferenciarlas.

La información sobre la solución fijadora conservadora chilena, la técnica de recuperación restauración y el acabado que se le da a cada estructura de cada pieza se encuentra documentada paso a paso en una guía o protocolo de procedimiento y aplicación.

**Palabras clave:** recuperación, restauración, técnica anatómica, solución.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realizó con el fin de cumplir el requisito para obtener el título profesional de posgrado en Morfología Humana, está orientado a estudiantes de pregrado y a estudiantes de posgrado de medicina y/o morfología humana, ciencias de la salud y ciencias biológicas que se interesen en profundizar los conocimientos en anatomía humana y las diversas aplicaciones que ésta tiene.

La idea de aplicar una técnica morfológica o anatómica, surge a partir de la clara necesidad de buscar una solución a la problemática actual sobre la falta de material anatómico adecuado y en buen estado para realizar las prácticas de anfiteatro. La aplicación de la técnica anatómica de recuperación - restauración se emplea con el fin de salvar estructuras que se encuentren muy deterioradas, para de esta manera, seguir las utilizando como material de estudio y así realizar un aporte a la mejor comprensión de los temas de anatomía por parte de los estudiantes.

La técnica de recuperación restauración e implementación de la Solución Fijadora Conservadora Chilena (SFCCCh) disminuye las dificultades que se presentan para obtener una adecuada y duradera preservación de las piezas anatómicas. La manipulación de los estudiantes, la falta de concientización en el cuidado, la falta de sentido de pertenencia, hacen que no se haga un uso correcto de las piezas, sumado a esto la escasez de cadáveres que llegan a la universidad para ser estudiados, por las restricciones que la ley demanda y la inexistencia de una cultura de donantes hace que haya poca oferta de cadáveres para estudiar y un gran número de estudiantes que no tienen cadáveres suficientes para su estudio.

La SFCCh, es una propuesta desarrollada por el Doctor *Alberto Rodríguez* de la Universidad de Chile y quien la dio a conocer en diferentes congresos y conferencias de morfología ha sido el doctor *Ismael Concha Albornoz* médico veterinario de Chile; ellos la han implementado para facilitar el estudio de la anatomía en cadáveres, disminuyendo los niveles de formaldehído al que están expuestos para el personal que manipula y trabaja en los anfiteatros, los docentes y los estudiantes que están en contacto con piezas anatómicas. También han hecho un aporte a la enseñanza de la anatomía, ya que con esta técnica, la caracterización de las estructuras, de las piezas anatómicas facilita el estudio, reconocimiento e identificación de las mismas.

La composición de la SFCCh, contiene cloruro de sodio, nitrato de sodio, glicerina, alcohol etílico, cloruro de benzalconio, formaldehído en una concentración al 2% y esencia de eucalipto; este último componente le proporciona a la mezcla un olor diferente y menos molesto, un aspecto positivo de esta solución es que aunque en ella está presente el formaldehído, (uno de los compuestos químicos más tóxicos) se encuentra en menor proporción.

Las experiencias documentadas en Universidades extranjeras como la Universidad Santo Tomás de Chile, Universidad de los Andes de Chile, Universidad de Chile y en Universidades nacionales como la Universidad de Antioquía, la Universidad de Boyacá, entre otras, demuestran buenos resultados y ventajas en su aplicación, además de ser efectiva, proporciona una disminución en la toxicidad de los compuestos y disminución en los costos (en los compuestos químicos que la componen) de producción.

## **TEMÁTICA**

Recuperación y restauración de extremidades superiores mediante la aplicación de la técnica anatómica de recuperación restauración con el uso de la Solución Fijadora Conservadora Chilena (SFCCh).

## 1. JUSTIFICACIÓN

La utilización e implementación de técnicas anatómicas en la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, es de suma importancia, ya que es el medio por el cual se puede mantener y mejorar el estudio de la anatomía humana en los cadáveres, teniendo en cuenta que la constante siempre ha sido la escasez y dificultad para conseguir cuerpos para estudio.

La técnica empleada junto con la SFCCCh permite que los cuerpos se mantengan en buenas condiciones facilitando el estudio de las estructuras anatómicas y así lograr un apropiado aprendizaje de los temas de anatomía humana en las clases prácticas en el anfiteatro.

El número de cadáveres para estudio que llega a la universidad cada vez es menor y con un mayor número de restricciones. Como es sabido los cadáveres que llegan son cuerpos que provienen de medicina legal a los cuales se les ha realizado autopsia y pocos de ellos provienen de donación voluntaria. Estas razones, así como también el hecho de que los cuerpos no llegan en buenas condiciones, hace necesario buscar alternativas que permitan mejorar y prolongar la vida útil de los cuerpos y todo el material anatomopatológico que es insuficiente ya que la Universidad Nacional de Colombia dicta la asignatura de anatomía a seis carreras profesionales.

La técnica de recuperación-restauración de estructuras anatómicas y la implementación de la SFCCCh son una muy buena alternativa para mejorar las condiciones y la forma de preservar los cadáveres y disminuir los niveles de toxicidad.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La escasez y el deterioro del material anatomopatológico para el estudio de la anatomía humana en el anfiteatro de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, unido a la necesidad de disminuir los niveles de formaldehído durante la preparación, disección y estudio en los cadáveres y piezas anatómicas, así como también la necesidad de prolongar la vida útil de las piezas anatómicas, preservarlas de una mejor manera para su estudio y además garantizar su durabilidad para que las clases prácticas de anatomía en el anfiteatro sean provechosas para los estudiantes de pregrado, posgrado, todas las especialidades de la salud y ciencias biológicas fue el principal objetivo de este trabajo.

Algunas metodologías que se han implementado actualmente para el estudio de la anatomía como el uso de imágenes, modelos artificiales y otro tipo de materiales, así como también los softwares de anatomía, si bien son elementos de gran apoyo para el estudiante no sustituyen al cadáver(1). La manipulación y observación del cadáver en la enseñanza de la anatomía, permiten el estudio, reconocimiento e identificación de las estructuras anatómicas de manera eficiente, acompañado de la guía de estudio, el atlas y el libro de texto los cuales constituyen los elementos primordiales para una clase práctica en el anfiteatro, los otros elementos antes mencionados, son solo un complemento secundario.

De acuerdo con esto se planteó la solución a esta problemática con el desarrollo y la aplicación de una técnica anatómica, que produce resultados a corto y a largo plazo, pues la técnica está constituida por una serie de procesos que no son complejos, no implican mayores gastos monetarios, por el contrario disminuyen los costos de los compuestos que se utilizan para su aplicación.

Las técnicas anatómicas pueden ser implementadas fácilmente, desarrollarse con pocos recursos, con su aplicación permiten nuevos aprendizajes y el afianzamiento de los conocimientos de la anatomía puesto que uno de los procesos más importantes es la realización de las disecciones, que permiten estudiar y conocer las estructuras anatómicas, al tiempo que ninguna pieza por más deteriorada que se encuentre se pierde, en general la gran mayoría de ellas se pueden rescatar y servir como elemento de estudio convirtiéndose en un elemento pedagógico, una importante ayuda didáctica con la cual se pueden alcanzar muy buenos resultados en el aprendizaje.

**¿La técnica anatómica de recuperación y restauración mediante el uso de la Solución Fijadora Conservadora Chilena (SFCCh) es un aporte pedagógico eficiente para el estudio de la anatomía y un aporte eficiente para la disminución de la toxicidad en el anfiteatro?**

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo general**

Recuperar y restaurar piezas anatómicas humanas, mediante la aplicación de la técnica de recuperación restauración, con la aplicación de la la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh que permite rescatar, restaurar piezas anatómicas, conservar estructuras, con el propósito de seguir utilizándolas como piezas de estudio, disminuyendo los niveles de toxicidad y documentando el proceso de la técnica y su explicación dejando por escrito de acuerdo a la propia experiencia en cada proceso en una guía o protocolo de aplicación de la técnica.

#### **3.2. Objetivos específicos**

- Aplicar la técnica de restauración, con el fin de mejorar y caracterizar las estructuras que se puedan rescatar como, huesos, músculos, venas, arterias y nervios para que puedan ser identificadas por los estudiantes.
- Disminuir los niveles de toxicidad en el ambiente de trabajo del anfiteatro, utilizando menor cantidad de formaldehído.
- Demostrar el nivel de utilidad de la técnica aplicada, al obtener una mejor apariencia y consistencia de las estructuras musculares y nerviosas.
- Realizar un protocolo sobre los pasos a seguir para la aplicación de la técnica de restauración anatómica.

- Establecer pautas de bioseguridad para el uso y manejo de los químicos empleados, en la técnica de recuperación y restauración de piezas anatómicas.
- Exponer las ventajas y desventajas de la técnica aplicada, teniendo en cuenta los niveles de toxicidad de los elementos empleados, los costos y el tiempo de aplicación.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. EL ESTUDIO DE LA ANATOMÍA EN CADÁVERES**

Desde tiempos remotos el ser humano ha demostrado un especial interés por el cuerpo, como una estructura con cierto grado de misterio, donde el contraste entre la vida y la muerte, genera un interés permanente por su forma y su función. La curiosidad por el desconocimiento sobre cómo está constituido el cuerpo, sus formas, lo que pasa después de la muerte, ha llevado a buscar formas para aprender de él, descubrirlo y buscar formas para evitar que el cuerpo se descomponga después de la muerte, algo así como la búsqueda de la eternización del cuerpo. El afán de la inmortalidad es tan antiguo como la especie humana y la búsqueda de la preservación del cuerpo después de la vida es parte de ese empeño, que tras su búsqueda ha permitido hacer grandes aportes a la ciencia a través de la historia (2).

La conservación de los cuerpos no solo obedecía a rituales religiosos de algunas culturas, sino que con el tiempo se fue introduciendo en el estudio de la anatomía, estudio que se hacía de forma clandestina en cuerpos de personas que eran a muerte. En épocas pasadas, la mutilación de un cadáver era considerada profanación; la Iglesia Católica no permitía la incineración de los cuerpos y menos el uso de ellos para el estudio por motivos y sentimientos de respeto, el cadáver se debía conservar íntegro y ser sepultado.

Las creencias religiosas y el desprecio por el cuerpo en la época de los primeros años del cristianismo produjeron una desvalorización del cuerpo, disminuyó el interés por conocerlo y estudiarlo, principalmente por la medicina que empezaba a

enriquecerse con el conocimiento y el estudio de la anatomía humana, lo que más adelante le permitiría pasar de ser una práctica puramente artesanal a edificarse como una actividad científica y objetiva. Posteriormente, en el Renacimiento, el interés por el cuerpo humano volvió a cobrar un valor significativo, enmarcándolo como un objeto de interés y estudio científico, el cuerpo es revalorado y se inicia la llamada revolución anatómica (3).

Aunque desde la antigüedad se realizaban prácticas de disección en las diferentes culturas, bien sea por actos rituales o costumbres, la disección cobra valor volviéndose una práctica de vital importancia para el estudio de la anatomía y hasta los tiempos modernos resulta ser una práctica muy importante en la formación de estudiantes de pregrado, posgrado de medicina y las especialidades médico quirúrgicas

La disección es una práctica antigua y moderna que permite acercarse a la realidad física y espacial del cuerpo humano (3). Vesalio enseñaba la anatomía con el cadáver, disecaba mostrando a sus discípulos las regiones objeto de estudio, y realizaba dibujos de aquellas estructuras que no eran fáciles de ver. Posteriormente esta actividad se hizo extensiva, el estudio de la anatomía se realizaba en cadáveres disecados, al igual que con láminas y dibujos realizados por los mismos maestros de anatomía que impartían las clases.

En los siglos XVI y XVII, aparecen los anfiteatros en donde la enseñanza de la anatomía era completamente práctica, la disección hizo que se desarrollaran nuevas asignaturas como la cirugía, la patología, la fisiología entre otras.

En el siglo XIX el estudio de la anatomía se realiza entre los anfiteatros y los laboratorios usando el microscopio, en donde se hacen estudios de la anatomía celular del cuerpo desarrollándose la anatomía macroscópica y la anatomía microscópica.

A finales del siglo XX, las nuevas tecnologías hacen parte de los hogares, escuelas y universidades, los programas de software buscan ser un complemento para el aprendizaje de la anatomía. La disección requiere de maestros calificados para impartir las clases, implica la preparación y mantenimiento de los cadáveres, lo que resulta ser complejo, para algunos implica mayores costos económicos y de tiempo, por lo cual les resulta más fácil impartir una clase frente a un computador.

Además de estas razones existen otras que hacen que cada vez, sea menos posible estudiar la anatomía en cadáveres; en las facultades de medicina nacionales y extranjeras la constante siempre ha sido la escasez de cuerpos, las dificultades para obtenerlos se presentan primero, y como ya se había mencionado no existe una cultura de donantes; para las universidades es difícil acceder a ellos por la gran cantidad de procesos legales que hay que realizar ya que la gran mayoría de los cadáveres son de personas fallecidas que no han sido reclamadas por sus familiares, por lo general siempre son cuerpos de habitantes de la calle, mendigos o los llamados NN.(4).

Los cadáveres N.N. son entregados a las universidades de acuerdo con la normativa vigente en Colombia, según esta, se pueden entregar cadáveres N.N. cuerpos donados por familiares y donados voluntariamente por las personas en vida, para estudios científicos a instituciones universitarias con autorización del Ministerio de Salud, pero cada vez con más restricciones y dificultades por medio

de un permiso legal, en custodia, para investigar, generar conocimiento, desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas y la enseñanza de la medicina. Durante la permanencia en los laboratorios y anfiteatros de anatomía, los cuerpos de hombres y mujeres N.N. deben recibir un trato digno, adecuado, mientras esperan ser reclamados para darles sepultura(4).

La normatividad sobre el manejo de los cadáveres en las instituciones educativas es vigente en Colombia (Ley 73 de 1988). En la Universidad Nacional de Colombia la dificultad para la adquisición de cadáveres se acentuó desde el año 1999, con el cierre del Hospital San Juan de Dios del cual se transferían a la universidad los cadáveres que no eran reclamados o eran donados bajo cumplimiento estricto de todos los requisitos y normas de ley. La puesta en funcionamiento del Sistema penal acusatorio en el año 2005 también ha sido una causa de las dificultades, debido a que la rigurosidad en las investigaciones no permiten la transferencia de los cuerpos a las universidades, sumado a esto el aumento desmedido de la criminalidad, la desaparición forzada de personas de todas las clase sociales, la violencia y el conflicto armado con los llamados “falsos positivos” en el caso de Colombia han creado la necesidad de la intervención de organizaciones nacionales e internacionales que velan por los derechos humanos incrementando con esto los requisitos y los tramites que se deben realizar para lograr la transferencia de cadáveres a las facultades de medicina, para las clases prácticas de anatomía.

Además de la escasez de cadáveres hay otra dificultad, y es que los pocos cuerpos que se encuentran en el anfiteatro como en el caso de la Universidad Nacional de Colombia, son cuerpos que llevan muchos años de uso. El deterioro por el alto número de estudiantes (en promedio 500 estudiantes por semana) y en algunas ocasiones el inadecuado manejo hacen que sean cuerpos que ya no se

puedan estudiar por encontrarse muy estropeados, esto genera dificultades en las clases tanto para los maestros de anatomía como para los estudiantes. Estas dificultades han generado alternativas de estudio mediante otros medios que tanto el maestro como el estudiante de anatomía deben utilizar para lograr el aprendizaje: las guías, los atlas, los libros de texto, imágenes radiológicas, videos, softwares, entre otros, son elementos complementarios que de ninguna manera remplazan el estudio en el cadáver por medio de la disección que es el pilar del estudio de la anatomía.

Para la gran mayoría de maestros y estudiantes el estudio en el cadáver representa el contacto con la tridimensionalidad del cuerpo humano, es el primer contacto con la muerte, lo que permite el desarrollo de la objetividad, el respeto, estimula la actitud humanitaria en la práctica de la medicina y las profesiones afines a ella; el contacto con el cadáver permite generar conciencia sobre las personas y el trato que se les debe dar porque se enfrentan a cuerpos reales que aunque ya no tengan vida, fueron seres iguales a ellos.

El contacto con el cadáver para el estudio de la anatomía, junto con la disección motiva y estimula el aprendizaje. Para los estudiantes el hecho de aprender con modelos anatómicos, libros y otros elementos didácticos como los modelos artificiales, genera un conocimiento, pero los aleja de la realidad porque son elementos artificiales e invariables; hacen un aporte limitado porque no revelan la individualidad del cuerpo humano, un modelo artificial es siempre idéntico al anterior, las variaciones anatómicas de un individuo a otro son muy significativas y se pueden estudiar en un cuerpo de verdad, en el cadáver.

Para la enseñanza de la anatomía humana diversos autores señalan que la base del conocimiento del cuerpo humano, es el cadáver. Las clases prácticas en el anfiteatro en la mesa o camilla de disección, con el cadáver, no son sólo una práctica, sino que implican una serie de experiencias motivadoras que estimulan el aprendizaje (5). La disección es un importante antecedente para el ejercicio médico, ya que permite de una forma más clara y cercana reconocer la topografía del cuerpo y aplicarla a la clínica, en el caso de los estudiantes de medicina y las especialidades de ésta, incluso para el entrenamiento y ejercicio de la cirugía (3).

A lo largo de la historia de la medicina y la enseñanza de la anatomía humana, los maestros se han apoyado en numerosas estrategias metodológicas, permaneciendo como constante una, la más antigua de todas, que a pesar de todas las dificultades que se presentan no ha dejado de ser vigente y que representa uno de los elementos más importantes en el estudio de la anatomía, la práctica de la disección(3); sin embargo, a pesar de lo importante que es la disección para la anatomía su práctica se hace cada vez menos posible. Si el estudio de la medicina en los cadáveres se torna difícil y menos probable, con mayor razón la práctica de la disección por la ausencia o escasez de cuerpos en buenas condiciones para aplicarla.

*“La fuente primaria del conocimiento anatómico es el cadáver y la disección el método que nos permite la observación de los hechos anatómicos; sólo disecando, observando y registrando lo observado nos transformamos en interlocutores válidos para leer, interpretar y discutir con los distintos autores cuyos escritos son la fuente secundaria de dicho conocimiento” (6).*

Como ya se mencionó, desde la antigüedad el estudio de la anatomía se ha realizado en cadáveres y para esto se han desarrollado métodos de conservación con el fin de sobrepasar el obstáculo de la descomposición, los métodos o técnicas de conservación que el ser humano ha desarrollado a través del tiempo no son la única manera de conservar cuerpos, existen indicios de la conservación natural que se produce cuando un cadáver se seca gradualmente en una atmosfera relativamente libre de bacterias, como en el caso de cuerpos colocados en sarcófagos o en criptas selladas al vacío o ventiladas con aire seco, al igual que aquellos cuerpos enterrados en páramos, donde el ácido húmico ayuda a conservarlos. Muchas momias naturales incluyendo a Ötzi (la momia europea más célebre y antigua) son prueba de que la conservación natural que depende de ciertas condiciones ambientales del medio, es tan buena como los procesos de conservación y momificación de los faraones(2)(7)(8).

Los egipcios desarrollaron el arte de embalsamar y momificar a sus muertos y hasta el día de hoy se pueden apreciar los resultados de las técnicas milenarias empleadas que se exponen en grandes museos del mundo. Debido a las inundaciones del valle del Nilo, era necesario enterrar los muertos en la arena seca o entre las piedras de la región desértica circundante, ahí las condiciones para la momificación natural eran ideales; la sequía total y la arena cálida favorecían la deshidratación y conservación lejos del alcance de las aguas(2)(8).

Los procesos de conservación de cadáveres se desarrollaron partiendo de los métodos que se utilizaban para la conservación de los alimentos o comida, como el uso de sales, miel, azúcar, el vinagre, el humo de los fogones de las cocinas, en la literatura hay información sobre cuerpos de personajes importantes de la historia que fueron conservados en ciertas sustancias por periodos de tiempo, como en el caso de Horacio Nelson que retornó a casa sumergido en brandy, tras

la victoriosa batalla de Trafalgar y el caso de Alejandro Magno que fue conservado en miel hasta su regreso a Macedonia luego de su muerte. Hasta el siglo XVII, la conservación de los cadáveres se realizaba utilizando antiguas fórmulas y técnicas de embalsamamiento de los egipcios, pero a través de los años, se fueron remplazando ciertas sustancias o compuestos con el fin de mejorar los resultados. Posteriormente, se introdujeron nuevos químicos como el formaldehído y las inyecciones arteriales que fueron desarrolladas por Frederick Ruysche, maestro de anatomía, quien no registro la información del proceso que realizó ni de los químicos que utilizó; más adelante William Harvey realizó esta práctica inyectando las venas de cadáveres con colorantes. Las primeras descripciones sobre el embalsamamiento arterial fueron escritas por el anatomista escocés William Hunter, quien utilizó una solución a base de aguarrás y aceites resinosos combinada con colorantes con la que inyectó en la arteria femoral (2).

El químico August Wilhelm Von Hofmann, en 1868 descubrió el formaldehído, que luego pasó a hacer parte de las técnicas de conservación. Unos años antes, Laskowski (1886) ya había utilizado su bálsamo genovés, la glicerina (descubierta por Scheele en 1779), para proteger a los cuerpos de la deshidratación, con fenol (introducido por Lister en 1867 como desinfectante) para conservarlos. Los compuestos usados y aceptados en toda Europa para el tratamiento de los cuerpos eran; el formaldehído (para embalsamar y endurecer), el fenol (para inhibir la formación de hongos) y la glicerina (para proporcionar y retener la humedad) y aún hoy en día se siguen utilizando y siguen vigentes en las preparaciones para la conservación y tratamiento de cadáveres(2).

El anhelo de trascender, la inmortalidad, la necesidad de conservar el cuerpo humano, independientemente de los motivos y las razones que muevan a las personas a desearlos o a practicarlos son tan antiguos como la especie humana.

Preservar el cuerpo como parte de un anhelo de enfrentar y asumir la muerte de diversas maneras, junto con la problemática que se ha presentado a lo largo del tiempo para el estudio de la anatomía humana en cadáveres, ha sido importante para la ciencia y esto ha permitido la invención y el desarrollo de las técnicas anatómicas de conservación que son alternativas que han ayudado a encontrar soluciones adecuadas a los obstáculos que siempre se han presentado, con la aplicación de las técnicas anatómicas de conservación ha sido posible preservar muestras anatómicas de forma duradera, realista y estética, para servir a propósitos de investigación y de educación.

## 4.2. DEFINICIÓN DE TÉCNICAS ANATÓMICAS

Las técnicas anatómicas son tan antiguas como el mismo ser humano y su interés por preservar el cuerpo bien sea en actos de culto, creencias y costumbres o como medio de conservación para estudio. Las técnicas anatómicas están configuradas inicialmente como un conjunto de procesos destinados a preservar de la descomposición o putrefacción los cuerpos, pero con el tiempo este concepto inicial ha cambiado porque con el avance de la ciencia y la tecnología, los objetivos que pretenden lograr las técnicas anatómicas no sólo se reducen a la conservación y preservación sino también a darles una caracterización que no sólo se acerca a lo real y natural sino que se vuelve un trabajo artístico-científico.

El desarrollo de estas técnicas anatómicas con el uso e implementación de nuevos compuestos químicos como los biopolímeros, resinas, plásticos, poliuretanos, entre otros, y la disminución de las cantidades, supresión o remplazo de otros como el formaldehído y el fenol entre otros, han permitido el desarrollo de distintas técnicas que lo que buscan dentro de lo posible, es mantener el estado natural del cuerpo, sus órganos y todas las estructuras que lo componen, actuando sobre todos los tejidos con el fin de lograr una caracterización muy próxima a la realidad como si se tratara de un cuerpo vivo, disminuyendo o casi anulando la rigidez que se presenta en el cuerpo después de la muerte, logrando movilidad entre las estructuras y buscando obtener una visión tridimensional de las estructuras para que sean reconocidas e identificadas con mayor facilidad, para ser aprendidas si se han trabajado como material didáctico o admiradas si se han trabajado como material artístico de exposición.

Una de las formas más atractivas de estudiar la anatomía humana es por medio de la aplicación de las técnicas anatómicas, ya que con ellas además del estudio juicioso que se hace con la disección de las estructuras, el caracterizarlas y tratarlas con técnicas de maquillaje permite que haya una relación más cercana tanto con la pieza anatómica como con el atlas y el libro de texto que son los facilitadores del conocimiento en el aprendizaje.

## **4.2.1. TIPOS DE TÉCNICAS ANATÓMICAS**

Las técnicas más usadas, reconocidas y de las cuales es posible documentarse son:

### **4.2.1.1. Osteotecnia**

### **4.2.1.2. Fijación**

**4.2.1.3. Conservación:** Soluciones conservadoras, glicerinado, parafinado, inclusión e insuflación.

### **4.2.1.4. Repleción**

### **4.2.1.5. Corrosión**

### **4.2.1.6. Vaciado**

### **4.2.1.7. Diafanización**

### **4.2.1.8. Modelos o maquetas anatómicas**

### **4.2.1.9. Plastinación**

### **4.2.1.10. Recuperación restauración**

### **4.2.1.1. Osteotecnia**

Técnicas físicas y/o químicas aplicadas en estructuras óseas que eliminan residuos mejorando su aspecto, esta técnica se realiza en el exterior y en el interior de los huesos de acuerdo al acabado que se busque en la pieza. Se realizan procesos de limpieza, blanqueamiento, corte para tratar las partes internas de los huesos, y se realizan ensambles de esqueletos. Para llevar a cabo los procesos de blanqueamiento se utilizan químicos como peróxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}_2$ ), cloro (Cl), entre otros (9).

#### **4.2.1.2. Fijación**

La fijación de un tejido orgánico se entiende como la detención de los procesos naturales de putrefacción mediante(9):

*Métodos físicos:* como el calor, desecación y congelación.

*Métodos químicos:*

*Simples:* alcohol, formalina, ácido acético, otros.

*Mezclas:* soluciones conservantes.

#### **4.2.1.3. Conservación**

Se entiende por conservación el procedimiento por el cual se mantiene en el tiempo la fijación de los tejidos orgánicos (9).

*Temporal:* Refrigeración.

*Indefinida:* Métodos físicos.

- Congelación.

*Métodos químicos.*

- Soluciones conservantes.

*Glicerinado:* Esta técnica consiste en deshidratar una muestra a la vez que se introduce glicerina en sus tejidos, lo importante es no dejar agua disponible para los microorganismos. La muestra finalizada queda impregnada en glicerina, esto permite que quede con una buena flexibilidad (9)(10).

*Parafinado:* La técnica de parafinado consiste básicamente en deshidratar una pieza, para luego sumergirla en parafina líquida, calentada a unos 60° C. La muestra tratada queda impregnada en parafina en su interior, más una capa en su exterior, la desventaja de esta técnica es que la pieza queda rígida(9)(10).

*Inclusión:* El principio de esta técnica consiste en “incluir” la muestra, previamente fijada y deshidratada, en un bloque de material que lo proteja del medio ambiente, el medio a usar debe ser lo más transparente posible(9)(10).

*Insuflación y desecación:* La insuflación es una técnica que se puede usar en pulmones o en órganos huecos, los cuales luego de un lavado y un fijado (optativo en el caso de los pulmones), se desecan mediante el paso de aire a presión por varios días(9)(10).

#### **4.2.1.4. Repleción**

Inyección o repleción consiste en el llenado de conductos (vasos sanguíneos o linfáticos, vías biliares o urinarias, bronquios, u otros) por medio de la inyección de soluciones en su interior. Se inyecta la solución fijadora por vía vascular. En humanos el vaso más usado es la arteria femoral, en animales se puede usar la vía femoral o la arteria carótida común (9).

Los productos a inyectar deben cumplir con las siguientes características:

1. Posterior a su inyección como un producto líquido, deben fraguar en el interior de la muestra.

2. Deben ser de molécula pequeña, idealmente de un tamaño que permita repletar los capilares.
3. Deben tener la capacidad de pigmentarse, o en su defecto venir en distintos colores como producto comercial.
4. El producto o su diluyente deben ser lo más inocuos posible para los operadores y para la muestra(9)(10).

El poliuretano es un polímero con el que se puede realizar el proceso de repleción.

*Inmersión:* La pieza se sumerge en la solución fijadora, lo ideal es usar 10 veces el volumen de solución en relación al tamaño de la muestra(9)(10).

#### **4.2.1.5. Corrosión**

El procedimiento de corrosión consiste en la eliminación del tejido orgánico de una muestra, para visualizar los conductos repletados o las cavidades inyectadas previamente. Algunos métodos para eliminar el tejido orgánico de una muestra son:

- Putrefacción en agua
- Ácidos: Clorhídrico, sulfúrico (5 a 10%)
- Hidróxido de potasio (KOH): 15-20%
- Insectos adultos o sus larvas (piezas frescas)(9)(10).

#### **4.2.1.6. Vaciado**

La técnica de vaciado corresponde a la obtención del molde dejado por una cavidad natural, luego de llenarla con algún elemento que llene el lumen y extraer sus paredes (mediante una corrosión u otra técnica).(9)(10).

#### **4.2.1.7. Diafanización**

Proceso por el cual una muestra se hace diáfana o transparente, mediante técnicas que igualan los índices de refracción de la luz del interior del órgano con el medio que lo contiene. Existen dos principios para realizar una diafanización: por maceración y por deshidratación.(9)(10).

#### **4.2.1.8. Modelos o maquetas anatómicas**

Se clasifican en tres categorías según el origen de sus elementos y la posibilidad de realizar copias múltiples de la pieza.(9)(10).

- *Semiartificiales*: Estos modelos ocupan como estructura base un elemento natural como un cráneo o un esqueleto y las otras estructuras son artificiales, realizadas por quien aplica la técnica(9)(10).

- *Artificiales*: Estos modelos ocupan como estructura base, y como elementos agregados material artificial(9)(10).

- *Moldes y reproducciones:* Para realizar estos modelos se requiere hacer un molde de la pieza a copiar, esta pieza puede ser natural o artificial. Posteriormente se obtienen las copias respectivas de la pieza original(9)(10).

#### **4.2.1.9. Plastinación**

Es una de las técnicas anatómicas que hoy en día es más reconocida a nivel mundial. Lleva 36 años de existencia y hoy aun es considerada el procedimiento más moderno y duradero para la conservación de cadáveres. La Plastinación desarrollada en 1978 por el anatomista Gunther von Hagens, consiste en remplazar los lípidos y fluidos corporales por polímeros curables como siliconas y resinas poliéster y epóxicas (10)(11).

La técnica clásica posee los siguientes pasos:

1. Fijación: se puede utilizar cualquier fijador conocido.
2. Deshidratación: Para deshidratar se utiliza acetona ya que interactúa mejor con los polímeros a usar.
3. Impregnación forzada: Las muestras deshidratadas se someten a vacío para extraer la acetona y son impregnadas con los polímeros.
4. Fraguado: Las muestras impregnadas se someten a un gas catalizador o a luz UV, dependiendo del polímero usado(9)(10)(11).

#### 4.2.1.10. Recuperación restauración

Esta técnica busca recuperar piezas anatómicas, volver a tomar aquellas piezas que se encuentran en mal estado o ya están muy deterioradas, que se consideran perdidas, con el propósito de rescatarlas, si no es posible toda la pieza íntegramente como tal, por lo menos partes de ella, que puedan seguir siendo útiles para el estudio.

La técnica constituye una combinación de cuatro procesos:

1. *Macerado*: Se realiza una limpieza y ablandamiento de la pieza con hidróxido de potasio del 1% al 2% diluido en agua. De acuerdo a la pieza que se elige restaurar, la aplicación del hidróxido puede ser por inmersión en la solución o por aspersion. Se realiza por el tiempo que necesite la pieza, el cual estará determinado por el tipo de tejido y su condición (12).
2. *Desengrasado*: En esta etapa, se retira el tejido adiposo o todo rastro de grasa que se encuentre en la pieza. Para esto se utiliza Xilol, pero debido a su alto grado de toxicidad es remplazado por Hidróxido de potasio en concentraciones mayores al anterior (diluido en alcohol de uso doméstico), se lo aplica por aspersion o inmersión. El tiempo empleado en este proceso depende de la cantidad de grasa que tenga la pieza.
3. *Aclaramiento*: En esta tercera etapa se aplica hipoclorito de sodio u otro blanqueador, en toda la pieza como tal o en las estructuras de la pieza anatómica que se deseen blanquear.

**4. Conservación:** En este paso se determina el proceso de conservación que se va a usar para las piezas esta puede ser:

- Conservación simple: en la solución fijadora conservadora chilena SFCCh u otro tipo de solución que permita la conservación.
- Diafanización.
- Plastinación.
- Repleción.
- Insuflación y desecación.
- Vaciado.
- Corrosión controlada.

En este proyecto se realizó la aplicación de la técnica antes mencionada, Técnica de recuperación restauración de componentes anatómicos humanos en extremidades superiores usando como técnica final de conservación la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh que se describe a continuación.

#### **4.3. Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh**

Esta es una solución que se desarrolló en Chile por el doctor Alberto Rodríguez Torres de la Universidad de Chile y quien la dio a conocer en diferentes congresos y conferencias de Morfología ha sido el doctor Ismael Concha Albornoz; médico veterinario de Chile.

La Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh se desarrolló con el propósito de lograr objetivos claves a la hora de trabajar con cadáveres, en primera

instancia se busca que la solución cumpliera con el fin de la conservación, que mantenga en el tiempo la fijación de los tejidos de una pieza. Que sea fijadora, que detenga los procesos naturales de putrefacción y conservadora, porque mantiene las condiciones de fijación a través del tiempo. Se puede utilizar por inyección intravascular, inmersión y /o aspersion.

#### 4.3.1. Componentes Solución Fijadora Conservadora Chilena (SFCCCh)

Los componentes de la SFCCCh son; Cloruro de sodio, Nitrato de sodio, Glicerina, Alcohol etílico, Cloruro de Benzalconio, Formaldehido, Esencia de eucalipto.

COMPONENTE	FUNCIÓN PRINCIPAL
<b>CLORURO DE SODIO (SAL DE COCINA)</b>	Preservante.
<b>NITRATO DE SODIO</b>	Conserva los colores.
<b>GLICERINA</b>	Inhibidor de cambios enzimáticos, preservante, ablandador. Humectante.
<b>ALCOHOL ETÍLICO</b>	Deshidrata y degrada la grasa.
<b>CLORURO DE BENZALCONIO</b>	Esporicida (anti fúngico) en altas concentraciones.
<b>FORMALDEHIDO</b>	Desinfectante y conservante de muestras biológicas frescas.
<b>ESENCIA DE EUCALIPTO (U OTRO AROMA)</b>	Neutraliza el olor irritante del formaldehido.

Tabla 1. Componentes de la SFCCCh, función principal.

#### 4.3.2. Fórmula de la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh

<b>Fórmula de La Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Cloruro de sodio (1,5 kg) + 6 litros de agua.</li><li>2. Nitrato de sodio (1,2 kg) + 6 litros de agua. En su defecto Nitrato de potasio o Urea en concentraciones &gt; 43%.</li><li>3. Glicerina (4 litros).</li><li>4. Alcohol etílico (6 litros). En su defecto Alcohol Isopropílico en las más altas concentraciones disponibles.</li><li>5. Cloruro de Benzalconio (2 litros). Concentrado.</li><li>6. Formaldehido 5% (0,5 litros).</li><li>7. Esencia de eucalipto (0,5 litros). Puede ser de cualquier olor.</li></ol>

Tabla 2. Fórmula de la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh

#### 4.3.3. Formas de utilizar la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh

1. Fijar el cuerpo o pieza de forma convencional de 8 – 30 días o más si se desea en piezas nuevas a preservar; esto también se puede hacer en piezas ya formolizadas, independientemente de su antigüedad y estado.
2. Retirar el formol por degradación oxidativa:
  - a. Impregnar con Hipoclorito de sodio 0,3% (NaClO),
  - b. Luego lavar con agua,
  - c. Repetir estos pasos hasta quitar el olor a formol.

3. Sumergir en la solución fijadora conservadora chilena o humedecer la pieza externamente por aspersion con atomizador, con gasas o paños mojados o mojar con una recipiente.

La aplicación por aspersion (atomizador o paños humedecidos) se realiza cada 15 días sin necesidad de sumergir en piscinas. Las piezas viejas con los meses recuperan la consistencia y el color. La solución se puede inyectar de forma intra-arterial a los cuerpos recién admitidos al anfiteatro.

Resultados documentados en la literatura de la solución:

- ✓ Ablanda plastrones, conserva colores, degrada la grasa.
- ✓ No es necesario renovar (cambiar) la solución.
- ✓ No son necesarias las piscinas de conservación.
- ✓ Se puede aplicar por aspersion sin necesidad de sumergir utilizando la solución que se deposita en el fondo de las bandejas, superficies o envases donde están contenidas las piezas.

*Observaciones:*

Las piezas conservadas en la solución no se deben contaminar con agua, no se deben lavar como se hace con el formol, no es necesario, esto alteraría la concentración de los componentes de la solución. Aquellas piezas que ya se encuentran bien conservadas, si se desea, se pueden introducir en glicerina en envases de cristal o transparentes para demostración.

#### **4.3.4. Preparación de la Solución Fijadora Conservadora Chilena (SFCCh)**

Las cantidades de los compuestos que se presentan son para una preparación de veinticinco (25) litros de solución.

##### *Materiales*

- ✓ Ingredientes de la solución.
- ✓ Un recipiente para 25 litros de solución.
- ✓ Dos baldes medianos para preparar las sales.
- ✓ Equipo de bioseguridad, guantes, máscaras, tapabocas, bata desechable.
- ✓ Mezcladores.

##### *Pasos*

1. Cloruro de sodio + agua
2. Nitrato de sodio + agua. Las sales se preparan en recipientes diferentes.
3. Glicerina, se vierte en el recipiente para los 25 litros.
4. Luego se agregan por separado las dos sales preparadas.
5. Se agrega la solución de Cloruro de sodio a la glicerina.
6. Agregar la solución de Nitrato de sodio.
7. Agregar el alcohol etílico (6 L).
8. Mezclar el cloruro de Benzalconio (2 litros)
9. Formaldehido (0.5 L)
10. Esencia con olor seleccionado – eucalipto – (0.5 L):

Se revuelve o agita la mezcla para que se disuelvan bien los compuestos. Una vez preparada la solución se la tapa y se la deja en un lugar fresco. Cuando se vaya a utilizar la solución se debe primero revolver con un mezclador para mover las

sales que pueden estar depositadas en el fondo del recipiente y para que la esencia de eucalipto se integre completamente a la mezcla, ya que por ser un elemento aceitoso se queda suspendido en la superficie de la solución. Se puede envasar la solución en atomizadores para realizar la aplicación por aspersion.

Después de la explicación de la preparación de la solución conservadora chilena, se presenta la información sobre los químicos que están presentes en esta, las tablas con las fichas técnicas de cada uno de los compuestos químicos que se utilizaron en la aplicación de la técnica, como en los procesos de aclaramiento y en la aplicación de la técnica de maquillaje o acabado final de las piezas.

## 5. COMPUESTOS QUIMICOS

¿Qué es un producto o compuesto químico?, de acuerdo al Convenio de la OIT sobre la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo, 1990 (núm.170) la expresión “productos químicos” designa los elementos y compuestos químicos, y sus mezclas, ya sean naturales o sintéticos, tales como los obtenidos a través de los procesos de producción. Los productos químicos peligrosos se clasifican en función del tipo y el grado de los riesgos físicos y los riesgos que se incluyen dentro de aquellos que son nocivos para la salud. Las propiedades peligrosas de las mezclas formadas por dos o más productos químicos pueden determinarse evaluando los riesgos que tienen los productos químicos que las componen (13).

Es importante recordar que el manejo, uso y aplicación de cualquier compuesto químico está sujeto a medidas de precaución que en todo momento se deben tener en cuenta y practicarlas rigurosamente, usando protección por medio del equipo de bioseguridad. Se debe hacer uso adecuado de los compuestos, teniendo en cuenta las características, propiedades y manejo de los compuestos químicos que se utilizan en los procesos de toda actividad de laboratorio y en este caso para el desarrollo de la propuesta de trabajo. El conjunto de características de cada compuesto químico de la SFCCCh, los procesos de aclaramiento y las técnicas estéticas finales de maquillaje y acabado final se encuentran consignadas en tablas o fichas técnicas, donde se muestran específicamente; la función, manejo, niveles de toxicidad, y si son o no cancerígenos o inflamables.

## 5.1. TABLAS CON LAS FICHAS TÉCNICAS DE CADA PRODUCTO O COMPUESTOS QUÍMICOS

DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS			
SUSTANCIA QUÍMICA	HIDRÓXIDO DE POTASIO KOH POTASA CÁUSTICA LÍQUIDA- (12)	XILOL O XILENO (13) $C_8H_{10}$	HIPOCLORITO DE SODIO 5% (14) NACLO
<b>PRESENTACIÓN</b>	Líquido	Líquido.	Líquido.
<b>ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b>	No usar envases y utensilios de aluminio. Produce hidrógeno inflamable. Lavar las manos con agua y jabón.	No cerca de chispas o fuente de ignición y equipos eléctricos. Ventilación. Lavar las manos con agua y jabón.	Ventilación. Envases de vidrio o plástico. Lavar las manos con agua y jabón.
<b>TOXICIDAD</b>	Quemaduras químicas al aparatorespiratorio, piel, ojos y al tracto gastrointestinal. Puede causar daño permanente a la vista (contacto directo)..	Los vapores son más pesados que el aire. Vómito. Daños pulmonares de ligeros a graves Cefalea, mareos, anestesia, somnolencia, desvanecimiento y otros efectos en el sistema nervioso central. Ligeramente irritante, pero no lesiona el tejido ocular. Contacto frecuente dermatitis.	Irritación de mucosas. Quemaduras, edema pulmonar. Náuseas, vómitos. Contacto frecuente: dermatitis.
<b>CARCINOGENICO</b>	NO	NO	NO Mutaciones en bacterias
<b>INFLAMABLE</b>	NO	SI 100%.	NO
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	REUTILIZABLE. Manejo como material peligroso.	Utilizar absorbente no inflamable. Manejo como material peligroso.	Lavar con agua.

Tabla 3. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.

DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS			
SUSTANCIA QUÍMICA	NITRATO DE SODIO (15) NANO3	GLICERINA (16) C3H5(OH)3	ALCOHOL ETÍLICO/ ETANOL 95° (16) CH3CH2OH
<b>PRESENTACIÓN</b>	Polvo	Líquido	Líquido
<b>ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b>	Recipientes de vidrio o plástico. Ambiente seco. Lavar las manos con agua y jabón.	Ventilado, fresco y seco.	Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición.
<b>TOXICIDAD</b>	Irritación gastrointestinal, piel y mucosas. Irritación en las vías tracto respiratorias puede causar metahemoglobinemia, sinusitis, convulsiones, taquicardia, diarrea.	Puede irritar tracto respiratorio, piel y mucosas. Produce náusea, vómito, diarrea, fiebre.	Altas concentraciones: somnolencia, tos, irritación de los ojos y el tracto respiratorio, dolor de cabeza. Inhalación: Sensación de quemadura. Piel: Resequedad. Ojos: Irritación, enrojecimiento, dolor, sensación de quemadura A largo plazo produce efectos narcotizantes. Afecta el sistema nervioso central. La ingestión crónica causa cirrosis en el hígado.
<b>CARCINOGENICO</b>	NO.	NO.	NO.
<b>INFLAMABLE</b>	NO	NO	Sí.
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	Material oxidante. Lavar con agua y jabón abundante.	REUTILIZABLE. Eliminación: diluir en agua y desechar.	Se puede realizar una incineración controlada del material una vez ha sido absorbido o se puede dejar evaporar. Considere la posibilidad de utilizar el líquido como agente de limpieza.

Tabla 4. .Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad..

DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS			
<b>SUSTANCIA QUÍMICA</b>	<b>CLORURO DE BENZALCONIO AL 17% (17) (18)</b> $C_6H_5CH_2N(CH_3)_2RCL$ , R=MEZCLA DE ALCOHÍLOS.	<b>FORMALDEHIDO 36-37% CH<sub>2</sub>OH (19)</b>	<b>ESENCIA DE EUCALIPTO (20)</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	Líquido.	Líquido	Líquido, Aceite esencial, Fragancia.
<b>ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b>	Lugar bien ventilado, lejos de la acción directa del sol y otras fuentes de calor. Incompatible con productos fuertemente alcalinos o ácidos. Almacenar y manipular a temperatura no superior a 35°C.	Recipientes bien cerrados. No luz. Ventilado. Alejado de fuentes de Ignición y calor. Temperatura ambiente. No Almacenar en recipientes metálicos.	Evitar contacto e inhalación de vapores. No comer ni beber durante el trabajo. No fumar durante el trabajo. Mantener alejado de llamas libres, chispas y fuentes de calor. Evitar exposición directa al sol. Locales frescos y adecuadamente aireados.
<b>TOXICIDAD</b>	Irritación en el tracto respiratorio. Irritación de las mucosas, piel y tracto gastrointestinal con náuseas, vómitos, dermatitis, hipotensión y di stress respiratorio por aspiración.	Irritación de las mucosas, edemas en el tracto respiratorio Piel: quemaduras, reacción alérgica. Por contacto ocular: quemaduras. Por ingestión: Quemaduras en el aparato digestivo. Riesgo de perforación intestinal y de esófago.	NO al contacto, ni al olerlo. La inhalación concentrada y constante de vapores puede provocar somnolencia y vértigo. Irrita los ojos. Es toxico si se ingiere
<b>CARCINOGENICO</b>	NO	Posible	NO
<b>INFLAMABLE</b>	NO	Sí	SI
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	Contener el material derramado con arena, tierra u otro material no combustible y Depositar en contenedores limpios y secos con cierre hermético. Trasladar a un lugar seguro para su eliminación. Limpiar la zona con agua. El producto contiene tensoactivos y pueden generar espuma.	No permitir el paso a desagües, ríos. Recoger en seco y depositar en contenedores de residuos para su eliminación de acuerdo con las normativas vigentes. Limpiar los restos con agua abundante.	No permitir el paso por desagües. Evitar la dispersión del producto en el medio ambiente.

Tabla 5. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.

DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS			
SUSTANCIA QUÍMICA	PEROXIDO DE HIDROGENO H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	CLORURO DE AMONIO CUATERNARIO	ESTER DE CIANOCRILATO
<b>PRESENTACIÓN</b>	Líquido cristalino	Líquido	Líquido cristalino
<b>ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b>	Separado de sustancias combustibles y reductoras, alimentos y bases fuertes, metales. Mantener en lugar fresco. Mantener en la oscuridad. Almacenar en contenedor con un sistema de venteo. Almacenar solamente si está estabilizado.	Guardarse en recipientes cerrados, a temperatura ambiente y protegidos de la luz. Fuera de su envase original, las soluciones son estables durante una semana. No se inactivan en presencia de proteínas, sangre u otra materia orgánica.	No sacar de su envase ya que este ayuda a que no se volatilice. Almacenar en áreas secas y templadas entre 5-25° C
<b>TOXICIDAD</b>	No tóxico, el contacto excesivo produce: Inhalación Dolor de garganta. Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Piel: Corrosivo. Manchas blancas. Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. Dolor. Ojos. Corrosivo. Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras profundas graves. Ingestión: Dolor de garganta. Dolor abdominal. Distensión abdominal. Náuseas. Vómitos.	No tóxico en bajas concentraciones. Irritación de piel, ojos y mucosas. Diluido (a una concentración del 6%) las soluciones no son irritantes cutáneas. En contacto prolongado con la piel existe posibilidad de sensibilización. Si se ingiere accidentalmente produce vómitos, irritación, eritema y quemazón.	Tóxico a la ingestión no se debe tener contacto con la piel directamente. Los tejidos de la piel y ojos se pegan en segundos. Por lo mismo debe manejarse con cuidado. En caso de contacto con la piel despegue lentamente con acetona. En caso de contacto con los ojos, NO cerrarlos y limpiar inmediatamente con agua tibia. En caso de molestias asista al médico
<b>CARCINOGENICO</b>	NO	NO	NO
<b>INFLAMABLE</b>	No combustible. La sustancia puede prender materiales combustibles. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	No inflamable puede prender materiales combustibles	SI
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	Ventilar. Eliminar el líquido derramado con agua abundante. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.	Desengrasante, desinfectante Anti bactericida, antimicótico	Ventilar. Eliminar el líquido derramado con agua abundante. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.
<b>FUNCIÓN</b>	Oxidante, blanqueador, agente antimicrobiano.	Desengrasante	Adhesivo tecnología Hidrofóbica

Tabla 6. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.

DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS			
SUSTANCIA QUÍMICA	SILICONA ACÉTICA	ACEITE DE LINASA	TREMENTINA
<b>PRESENTACIÓN</b>	Gel pastoso transparente	Aceite	Líquido transparente.
<b>ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b>	Debe almacenarse en su envase original, herméticamente cerrado y bajo techo a una temperatura entre 5°C y 30°C.	Condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso. Se recomienda trasvasar a velocidades lentas para evitar la generación de cargas electrostáticas que pudieran afectar a productos inflamables.	Almacenar en un lugar fresco, con buena ventilación, alejado de fuentes de calor.
<b>TOXICIDAD</b>	No tóxico. El contacto excesivo produce: Inhalación Dolor de garganta. Tos. Vértigo. Dolor de cabeza. Náuseas. Jadeo. Piel: Corrosivo. Manchas blancas. Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. Dolor. Ojos. Corrosivo. Enrojecimiento. Dolor. Visión borrosa. Quemaduras profundas graves. Ingestión: Dolor de garganta. Dolor abdominal. Distensión abdominal. Náuseas. Vómitos.	Por ingestión: producto que no contiene sustancias clasificadas como peligrosas. En contacto con los ojos. Enjuagar durante al menos 15 minutos con abundante agua a temperatura ambiente, evitando que el afectado se frote o cierre los ojos. En contacto con la piel, se recomienda limpiar la zona afectada con agua por arrastre y con jabón neutro. Inhalación, , en caso de síntomas de intoxicación sacar al afectado de la zona de exposición y proporcionarle aire fresco. Solicitar atención médica si los síntomas se agravan o persisten.	No ingerir Irritación en el tracto respiratorio. Irritación de las mucosas, piel y tracto gastrointestinal con náuseas, vómitos, dermatitis, hipotensión y di stress respiratorio por aspiración.
<b>CARCINOGENICO</b>	NO	NO	NO
<b>INFLAMABLE</b>	NO Puede prender materiales combustibles. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	Producto no inflamable bajo condiciones normales de almacenamiento, manipulación y uso	SI Producto inflamable, no debe ser almacenado en cercanías de fuentes de ignición, tales como: equipos de soldadura, equipos eléctricos, generadores de vapor, etc.
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	Ventilar. Eliminar el derrame con disolventes NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.	Producto no clasificado como peligroso para el medioambiente, sin embargo es preciso evitar su vertido ya que es un producto clasificado como peligroso para la salud y/o por sus propiedades físico-químicas.	Ventilar. Eliminar el líquido derramado con agua abundante. NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.
<b>FUNCIÓN</b>	Sellante 100% silicona monocomponente de cura acética, diseñado para sellar, pegar, reparar, unir, rellenar o aislar	Se usa como diluyente. En este caso. Ingrediente en las pinturas, los varnices, el linóleo y el jabón; y como un agente de impermeabilización.	Diluyente y secante de óleo.

Tabla 7. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.

DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS		
<b>SUSTANCIA QUÍMICA</b>	<p align="center"><b>THINER</b></p> <p align="center">Tolueno 5–50%</p> <p align="center">Alcohol metílico 15–50%</p> <p align="center">Cetonas 5–40%</p> <p align="center">Hexano 5–30%</p> <p align="center">Alcoholes 5–40%</p> <p align="center">Xileno 5–20%</p> <p align="center">Ésteres 3–50%</p> <p align="center">Solventes aromáticos y alifáticos.</p>	<p align="center"><b>VAR SOL</b></p> <p align="center">Solventes aromáticos y alifáticos.</p>
<b>PRESENTACIÓN</b>	Líquido poco viscoso, transparente, olor característico.	Líquido poco viscoso, transparente, olor característico.
<b>ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b>	<p>Debe almacenarse en sitios ventilados y protegidos de la humedad excesiva así como de las altas temperaturas.</p> <p>Consérvese máximo un (1) año a partir de la fecha de fabricación. Es muy importante que se roten las existencias del producto.</p> <p>El thinner es un producto controlado por la Dirección Nacional de Estupefacientes.</p>	<p>Almacenar en lugares ventilados, frescos y secos, lejos de fuentes de calor e ignición.</p> <p>Separado de materias incompatibles.</p> <p>Almacenar en área de productos inflamables.</p>
<b>TOXICIDAD</b>	<p><b>Inhalación:</b> La inhalación excesiva puede causar dolor de cabeza, debilidad, náuseas e irritación del aparato respiratorio. Puede causar grave depresión del sistema nervioso.</p> <p><b>Ingestión:</b> Puede causar irritación de la boca, la garganta, el esófago y el estómago. Si se aspira el líquido durante el vómito puede dañar seriamente los pulmones.</p> <p><b>Piel:</b> El contacto breve puede causar ligera irritación y enrojecimiento local. Se absorbe a través de la piel. Contacto prolongado puede causar una irritación severa y dermatitis. <b>Ojos:</b> Enrojecimiento, irritación y visión borrosa.</p>	<p><b>Inhalación:</b> La inhalación excesiva puede causar dolor de cabeza, debilidad, náuseas e irritación del aparato respiratorio. Puede causar grave depresión del sistema nervioso.</p> <p><b>Ingestión:</b> Puede causar irritación de la boca, la garganta, el esófago y el estómago. Si se aspira el líquido durante el vómito puede dañar seriamente los pulmones.</p> <p><b>Piel:</b> El contacto breve puede causar ligera irritación y enrojecimiento local. Se absorbe a través de la piel. Contacto prolongado puede causar una irritación severa y dermatitis. <b>Ojos:</b> Enrojecimiento, irritación y visión borrosa.</p>
<b>CARCINOGENICO</b>	NO	NO
<b>INFLAMABLE</b>	SI	SI
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	No verter por desagüe, sobre el suelo ni en cuerpos de agua.	No verter por desagüe, sobre el suelo ni en cuerpos de agua.
<b>FUNCIÓN</b>	Disolvente, quita manchas, no corrosivo, desengrasante.	Disolvente, quita manchas, no corrosivo, desengrasante.

Tabla 8. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.

<b>DESCRIPCIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>	
<b>SUSTANCIA QUÍMICA</b>	<b>CLORURO DE ALQUIL DIMETIL BENCIL AMONIO</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	Líquido de color amarillento.
<b>ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN</b>	Para mantener la calidad del producto, no almacenar en lugares donde existan fuentes de calor. Conservar cerrado los tambores. Temperatura máxima de almacenaje 50 °C.
<b>TOXICIDAD</b>	Directo con piel y ojos puede producir irritación severa y/o quemaduras y posible daño irreversible. La ingestión puede causar sensación quemante en la boca, garganta y abdomen, además puede causar parálisis de los músculos esqueléticos afectando la capacidad de respirar; shock circulatorio y/o convulsiones. Puede ser fatal si es ingerido. Los vapores pueden causar irritación de la mucosa de la membrana. Toxicidad oral aguda (LD50): ratas = 404 mg / Kg. (80 % Activo) Toxicidad dermal aguda (LD50): conejo = 3418 mg / Kg.
<b>CARCINOGÉNICO</b>	No refiere.
<b>INFLAMABLE</b>	Puede prender materiales combustibles. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.
<b>MANEJO DE RESIDUOS</b>	No verter por desagüe, sobre el suelo ni en cuerpos de agua.
<b>FUNCIÓN</b>	Desengrasante.

Tabla 9. Componentes químicos utilizados, función niveles de toxicidad.

Los elementos utilizados para realizar el acabado final de las estructuras, se determinaron teniendo en cuenta, los resultados encontrados en la literatura que se encuentra sobre las diferentes técnicas anatómicas y que han dado resultados positivos.

<b>ELEMENTOS PARA MAQUILLAJE Y ACABADO ESTÉTICO</b>
✓ Oleos chinos.
✓ Pintura de agua para cuero.
✓ Trementina solvente de oleo.
✓ Aceite de linaza solvente graso e impermeabilizante.
✓ Laca o barniz.

Tabla 10. Elementos para maquillaje y acabado estético.

## 6. USO DE LOS EQUIPOS DE BIOSEGURIDAD Y DISECCIÓN

Es importante recordar que el uso del conjunto de medidas preventivas, destinadas a mantener el control de los factores de riesgo procedentes de agentes biológicos, físicos o químicos, para la prevención de impactos nocivos, es necesario para asegurar que el desarrollo de procedimientos no afecte ni atente contra la salud y seguridad de trabajadores, estudiantes y docentes de los laboratorios de anatomía y el anfiteatro (20).

Para el desarrollo de las actividades en el anfiteatro siempre se deben tener en cuenta los principios del manejo de los residuos biológicos. Todos los restos y sus fluidos corporales independientemente de su procedencia o motivo por el cual haya ingresado al anfiteatro, deben ser considerados como potencialmente infectantes, por lo cual se deben tomar las precauciones necesarias para prevenir que ocurran accidentes y hacer el uso permanente del equipo de bioseguridad cuando se esté dentro del anfiteatro haciendo cualquier tipo de actividad (20).

<b>EQUIPO DE BIOSEGURIDAD</b>
✓ Bata desechable
✓ Gafas
✓ Tapa bocas o mascara desechables
✓ Guantes desechables
✓ Gorro desechables
✓ Guantes industriales

Tabla 11. Equipo de bioseguridad.

En cuanto al uso del equipo de disección, es importante recordar que todo el instrumental está diseñado con el fin proporcionar las herramientas necesarias para realizar maniobras específicas sobre el cadáver como son; exponer de forma sistemática los diferentes estructuras que configuran las regiones del cuerpo humano, eliminar material sobrante, caracterizar y limpiar las estructuras para estudiarlas de una mejor forma. Los instrumentos según su función pueden ser pequeños o grandes, cortos o largos, rectos o curvos, filosos o romos para las actividades de disección se utilizan equipos básicos.

<b>EQUIPO BÁSICO DE DISECCIÓN</b>
✓ Pinzas Hemostáticas.
✓ Tijeras para cortar y separar tejidos.
✓ Pinzas, para sujetar los tejidos.
✓ Guantes, para proteger las manos.
✓ Bisturí (o escalpelo).
✓ Alfileres con cabeza coloreada para señalización. Se visualizan mejor.
✓ Lupa.
✓ Pinzas de diferentes tamaños con dientes y sin dientes.
✓ Suturas
✓ Agujas para suturas
✓ Cepillos de diferentes cerdas y tamaños
✓ Brochas.

Tabla 12. Equipo básico de disección.

## 7. METODOLOGÍA

Se desarrolla el proyecto en la modalidad de trabajo artístico, que consistió en aplicar la técnica anatómica de recuperación restauración en extremidades superiores, en la Universidad Nacional de Colombia, en las instalaciones del anfiteatro el cual se realizó en tres etapas.

### *Primera etapa*

Preparación del área de trabajo, para esto se realizó una solicitud al tutor asignado, el cual determinó un área, en uno de los laboratorios del anfiteatro. En esta etapa se realizaron actividades de adecuación y organización del lugar, el cual estaba dotado con todos los elementos necesarios para llevar a cabo el proyecto sin percances. Se hizo la compra de materiales y reactivos, y la selección de las piezas anatómicas a restaurar.

### *Segunda etapa*

En esta etapa se aplicó la técnica de recuperación restauración. Previamente a esto se realizó un lavado y un desengrasado de las piezas, para luego aplicar la técnica antes mencionada. Se aplicó la SFCC<sub>h</sub>, primero se lo hizo por aspersion y posteriormente por inmersión, luego se realizaron aspersiones dependiendo del estado en el que se encontraba la pieza, esto con el fin de humectarla y poder monitorear los cambios que ocurrían; inicialmente esto se hizo a diario, luego cada tres días, posteriormente cada semana, cada quince días y así sucesivamente. Al tiempo que se realizaba esto, se desarrollaban otras actividades como la disección de las estructuras, blanqueamiento de los tejidos,

caracterización de las estructuras, ensayo de tintes para el maquillaje final, recolección de información en bitácoras en las que se consignaban las descripciones sobre los cambios en la pieza en general y en las estructuras, y por medio de videos y fotografías.

### *Tercera etapa*

Etapa final del proyecto. Se continuó aplicando cada paso de la técnica, de acuerdo a las necesidades que se presentaban durante el proceso, se realizaron jornadas de disección y se comenzaron a realizar las actividades correspondientes a los procesos estéticos de la técnica, en los que se aplicó un maquillaje sencillo de algunas de las estructuras que se lograron salvar. Se continuó monitoreando las piezas con el fin de determinar el estado del trabajo realizado, la conservación, los posibles cambios que se podían presentar, se continuó con la recolección y almacenamiento de la información en la bitácora, fotografías y videos. Posteriormente se hizo un análisis de los resultados observados, conclusiones, organización de la información edición de fotografías, elaboración del informe final de grado y elaboración del protocolo de aplicación de la prueba.

## 8. CRONOGRAMA

AÑO	MES	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2013											
<b>PRIMERA ETAPA:</b> Elaboración del anteproyecto, asignación de tutor. Presentación ante proyecto, aceptación, asignación del lugar de trabajo y compra de los materiales. Reunión de coordinación con colaboradores / patrocinadores Selección de piezas a restaurar. Presentación de las correcciones, sugeridas por el tutor. Aprobación de correcciones. Sugerencias y cambios para elaborar el escrito.		★	★								
			★								
						★	★				
Presentación de la sugerencia del protocolo de aplicación como producto final del trabajo. Aprobación por el Subcomité Asesor.											
<b>SEGUNDA ETAPA:</b> Inicio de las actividades de trabajo, aplicación de cada paso de la Técnica anatómica de Recuperación restauración.								★	★	★	
AÑO	MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	
2014											
<b>TERCERA ETAPA:</b> Continuación de los procesos de la técnica, recolección de la información, por medio de bitácora de consignación de apuntes y descripciones, fotografías, filmaciones y apuntes. Disecciones, aplicación de técnicas estéticas de maquillaje. Análisis de resultados. Conclusiones. Elaboración. Informe final. Elaboración de protocolo como producto final del trabajo.		★	★	★	★	★	★	★			
				★	★	★	★				
							★	★			
								★			

Tabla 13. Cronograma.

## 9. PROCEDIMIENTO

Para aplicar la técnica se realizó la selección de las piezas anatómicas, que se encontraban en desuso por el deterioro, se eligieron dos extremidades superiores seccionadas desde la cintura escapular, una izquierda que se encontraba completa con respecto a su estructura ósea y otra extremidad superior derecha incompleta con pérdida de las falanges medias y distales del segundo al quinto dedo.

Una vez elegidas las piezas se sumergieron completamente en agua por seis días (imágenes 1, 2 y 3) al tercer día de estar sumergidas se cambió el agua y se volvieron a sumergir en agua por otros 3 días. Se repitió el proceso de cambio de agua a la que se le adicionó el aclarante cloruro de alquil dimetil bencil amonio, se dejaron ahí por tres días más (imagen 4). Pasados estos tres días se sacaron eliminando completamente el agua con el aclarante (imagen 5 y 6). El tiempo total de inmersión de las piezas dentro del agua fue de 9 días.

Al sacar las piezas del agua se observó que las características de las piezas cambiaron notablemente, había variación en el volumen total de la pieza y de sus estructuras, se encontraban ligeramente claras algunas partes más que otras (imágenes 7, 8 y 9), había presencia de capas gruesas y grandes de tejido graso, después de la inmersión en el agua se evidenció ablandamiento de fascias y tejido graso.

**FOTOGRAFÍAS DE LA PIEZA ANATÓMICA SELECCIONADA No 1 EXTREMIDAD SUPERIOR IZQUIERDA**



Tabla 14. Fotografías de la pieza Seleccionada No 1. Extremidad Superior Izquierda (ESI).

**FOTOGRAFIAS DE LA PIEZA ANATÓMICA SELECCIONADA No 2 EXTREMIDAD SUPERIOR DERECHA**



Tabla 15. Fotografías de la pieza anatómica seleccionada No 2, Extremidad Superior Derecha (ESD).

## DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS INICIALES DE LA PIEZAS ANATÓMICAS EXTREMIDADES SUPERIORES IZQUIERDA Y DERECHA

- ✓ La extremidades presentaban un color marrón oscuro en la gran mayoría de la superficie, con presencia de un color mas oscuro en algunas partes de los tejidos musculares, aponeurosis y tendones.
- ✓ Coloración amarillenta de los huesos, sin piel, desprendimiento, arrancamiento, desgarró, corte y ruptura de los músculos de brazos y antebrazos, rigidez completa en las articulaciones, glenohumerales, articulaciones humero radiales, húmero cubitales, articulaciones metacarpianas y metacarpofalángicas.
- ✓ Ausencia de las falanges medias y distales del segundo al quinto dedo de la extremidad superior derecha.
- ✓ Abundante tejido graso, fascias, residuos de desechos de las mismas piezas y de otras.
- ✓ Mal olor en especial la extremidad superior izquierda.

Tabla 16. Descripción y características iniciales de las piezas anatómicas.



Imagen 1. Inmersión de las extremidades en agua.



Imagen 2. Primer cambio de agua.



Imagen 3.  
Imágenes 1,2 y 3 Extremidades sumergidas en agua.



Imagen 4. Agua con adición de aclarante, Cloruro de alquil dimetil bencil amonio.



Imagen 5. Eliminación de agua con aclarante.



Imagen 6. Eliminación de agua con aclarante.



Imagen 7. Se observa la pieza más clara, presencia de abundante tejido graso, ablandamiento de fascias y tejido graso.



Imagen 8. Extremidad superior derecha (ESD). Pieza más clara, abundante tejido graso, ablandamiento de fascias y tejido graso.



Imagen 9. Extremidad superior izquierda (ESI). Pieza más clara, abundante tejido graso, ablandamiento de fascias y tejido graso.

Posteriormente se realizó el lavado de las piezas con abundante agua y cepillado, tratando de eliminar residuos de fascias y de tejido graso, la capa grasa era muy gruesa y se distribuía en toda la extensión de las dos extremidades, por lo que se tomó la decisión de realizar un desengrasado (imágenes 10, 11, 12 y 13).



Imagen 10. Desengrasado de ESD.



Imagen 11. Desengrasado ESI.



Imagen 12. Aplicación de abundante desengrasante.



Imagen 13. Cepillado de la grasa, en el sentido de las fibras del tejido muscular.

Para desengrasar las piezas se usó cloruro de amonio cuaternario este es un desengrasante casero, luego se hizo un lavado profuso realizando un suave cepillado con cepillos de cerdas suaves, la limpieza y cepillado se realizó sin hacer fuerza ni presión sobre los tejidos para no dañarlos y en el sentido de las fibras musculares (imágenes 14, 15, 16 y 17).



Imagen 14. Lavado después del desengrase.



Imagen 15. Se puede notar el cambio, el desengrasante eliminó gran cantidad del tejido graso.



Imagen 16. Aunque se ha retirado bastante tejido graso, las fascias y la grasa que están en ellas persisten.



Imagen 17. Se observa mayor aclarado, menos grasa y mayor volumen de las estructuras.

El lavado que se hizo después del desengrasado debió ser con abundante agua y teniendo cuidado que no quedaran residuos del desengrasante, ya que este es un compuesto corrosivo y podía dañar las piezas. Después de varios enjuagues se observó que las piezas aunque no completamente, se encontraban libres de grasa, residuos y fascias, también se observó un mejor aspecto, aumento del volumen por la hidratación y el color se tornó más claro.

Posterior a esto se dejó escurrir el exceso de agua de las piezas, una vez disminuyó considerablemente el agua, se aplicó por aspersión sobre cada extremidad la SFCCh, empapando cada estructura de la pieza, luego se mojaron hasta dejar empapados varios apósitos de gasa con la SFCCh, con ellos se envolvió cada extremidad para que la solución hiciera su trabajo (imágenes 18, 19, 20, 21 y 22).



Imagen 18. Aspersión de SFCCh sobre la pieza anatómica.



Imagen 19. Se mojan hasta empapar apósitos para cubrir las piezas.



Imagen 20. Se cubren completamente las piezas con el apósito de gasa, luego se cubren con un plástico de polipropileno.



Imagen 21. Pieza cubierta con plástico (polipropileno).



Imagen 22. Las dos piezas cubiertas con plástico (polipropileno).

Una vez cubiertas completamente las piezas e impregnadas con la SFCCh, se las deja ahí aproximadamente diez días, haciendo revisiones a diario los primeros tres días, luego cada dos días. Pasados ocho días de haber sido cubiertas, las piezas empezaron a mostrar la aparición de hongos; para solucionar esto, se les hizo una limpieza con la misma solución SFCCh, usando un cepillo de cerdas muy suaves se aplicó la solución en varias oportunidades a manera de enjuague, eliminando cualquier rastro de hongos, se retiraron los apósitos y se cubrieron sólo con el plástico (imágenes 23, 24, 25 y 26).



Imagen 23. Hombro de la ESI, tejido muscular con hongos.



Imagen 24. Hombro de la ESD, tejido muscular con hongos.



Imagen 25. Antebrazo izquierdo, tejido muscular con hongos.



Imagen 26. Hombro, espina escapula y músculo supra espinoso de la ESD con hongos.

Pasadas veinticuatro horas de la limpieza de los hongos, se revisó nuevamente, no se encontraron muestras de hongos, ni nada nuevo. Se dejaron pasar tres días en los que no volvieron a aparecer los hongos, ni ningún otro signo negativo; por el contrario, la rigidez de las articulaciones disminuyó considerablemente, el color de los tejidos aclaró más, definitivamente el aspecto de las piezas había cambiado notablemente de una forma positiva.



Imagen 27. Hombro y región escapular de la ESI, tejido muscular sin hongos.



Imagen 28. Antebrazo izquierdo, tejido muscular sin hongos.



Imagen 29. Hombro y región escapular de la ESD, tejido muscular sin hongos.



Imagen 30. Hombro, espina escapular y músculo supra espinoso de la ESD, sin hongos.

Luego se inició con las disecciones para retirar las estructuras que no se podían salvar de la pieza, extraer tejido graso, fascias, limpiarlas de desechos para luego someterlas a la SFCCh por inmersión, buscando una impregnación más completa. Las piezas se sumergieron en un recipiente plástico y amplio (imagen 31), se cubrieron completamente con la solución sobrepasándolas, quedando la solución varios centímetros por encima de las piezas para asegurar una impregnación total, se dejaron sumergidas en la solución SFCCh por cuarenta y cinco días.



Imagen 31. Las dos piezas anatómicas (extremidades superiores) sumergidas en la SFCCh. Durante cuarenta y cinco días.

Pasados cuarenta y cinco días, se retiraron las piezas de la solución, al sacarlas se encontró lo siguiente; había más movilidad y ablandamiento de los tejidos, sin que esto representara que se hubieran dañado, más bien fue algo positivo, el volumen que las estructuras de la pieza habían obtenido era bueno; sin embargo, los tejidos se oscurecieron significativamente (imágenes 32, 33, 34 y 35).



Imagen 32. ESD oscurecida.



Imagen 33. ESI oscurecida.



Imagen 34. ESI oscurecida.



Imagen 35. ESD oscurecida.

Una vez afuera de la solución, se volvió a dejar las piezas en las mesas de disección cubiertas con el plástico, a los tres días se revisaron y las piezas se encontraban en muy buen estado, se siguió trabajando en disección y cada tres o cuatro días se realizaba aspersión de las piezas, siempre y cuando se encontraran deshidratadas, el propósito de mantenerlas húmedas obedeció a que esto de algún modo ayudó a que las disecciones fueran más fáciles (imágenes 36, 37 y 38).



Imagen 36. Aspecto de la pieza después de una semana de haber salido de la inmersión de la SFCh.



Imagen 37. Aplicación por aspersión de la SFCh.



Imagen 38. Conservación de la pieza con la SFCh.

Posteriormente se realizó el proceso de aclarado, con aplicación de hipoclorito de sodio diluido en agua, se realizaron aplicaciones con pinceles, para realizar el aclaramiento de los huesos o zonas de estos que estuvieran más expuestas, también se aplicó en los tendones y ligamentos (imágenes 39 y 40).



Imagen 39. Aplicación con pincel del aclarante hipoclorito de sodio a tendones y ligamentos.



Imagen 40. Aplicación por aspersión de hipoclorito de sodio.

Se dejó que el hipoclorito de sodio actuara por diez minutos y luego se enjuagaba la zona tratada, este proceso se realizó varias veces con las dos piezas anatómicas, repitiendo siempre los mismos pasos hasta obtener los resultados deseados, sin exagerar porque la idea no era darle una apariencia artificial a las piezas sino más bien lograr un acabado natural (imágenes 41 y 42).



Imagen 41. Pieza con hipoclorito de sodio.

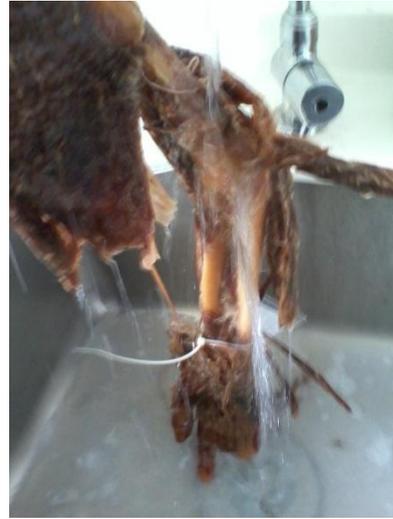


Imagen 42. Lavado del hipoclorito de sodio.

Después del enjuague por partes se realizó un enjuague total de las extremidades con abundante agua para retirar todo el hipoclorito de sodio, se dejó escurrir muy bien las piezas y una vez disminuyó la cantidad de agua en los tejidos se aplicó por aspersión la SFCCh y se prosiguió con la disección.

Detrás de cada proceso y actividades de disección, si era necesario, se aplicaba la SFCCh; si no era así, entonces siempre y al final de la jornada de trabajo se cubrían las piezas con el plástico de polipropileno hasta retomar nuevamente otra disección o comenzar una nueva jornada de trabajo. Es importante aclarar que cada vez la aplicación de la SFCCh era menos frecuente, no era necesario hacerlo siempre; pasó de ser una actividad diaria a ser una actividad esporádica, se realizaba cada tercer día, luego semanalmente y por ultimo cada quince días para mantener humectadas las piezas anatómicas.

Con el aclarado con el hipoclorito de sodio, se notó un cambio en las zonas donde se aplicó; sin embargo, el tejido muscular seguía oscuro y se pretendía darle un aclarado mayor. Para lograr esto se continuó con la aplicación de otro proceso de aclarado pero esta vez usando peróxido de hidrogeno diluido en agua al 6%; se comenzó realizando aspersiones en el tejido muscular, se dejaba actuar quince minutos y se enjuagaba con abundante agua, se realizó este proceso en tres oportunidades. Luego, y a raíz de que la aplicación del peróxido de hidrogeno por aspersion representaba mayor gasto de tiempo, se decidió realizar la inmersión de las piezas con el mismo compuesto de peróxido de hidrogeno mezclado con agua, con el mismo porcentaje al 6%, sólo que con una preparación en mayor cantidad para poder realizar la inmersión completa de las piezas.



Imagen 43. Inmersión de las piezas en peróxido de hidrogeno



Imagen 44. ESI más oscura.

Se hicieron aproximadamente tres inmersiones con una durabilidad de tres días cada una, con una interrupción entre una y otra de aproximadamente siete días; esto con las dos extremidades, para la extremidad superior derecha estos

aclareamientos no fueron suficientes de acuerdo a lo que se esperaba, esta extremidad era la más oscura, presentaba un color violeta negruzco en ciertas áreas y en otras áreas presentaba colores marrones oscuros y cafés (imágenes 51, 52, 53 y 54), por lo tanto requirió dos inmersiones más en el peróxido de hidrogeno a un porcentaje mayor 8% para un total de cinco inmersiones realizadas solo para esta pieza. Las inmersiones adicionales para esta pieza en el líquido aclarante, se realizaron de la misma forma que se realizaron las aclaraciones para la extremidad superior izquierda, durante tres días, cada siete días, cabe anotar que durante los tres días que las piezas permanecían en inmersión se movían y se cambiaban de posición para que el aclaramiento sea homogéneo y parejo en todas las estructuras.

Después de las cinco inmersiones en líquido aclarante realizadas a la extremidad superior izquierda y ya obteniendo el aclarado deseado, se pudo notar que la pieza además de encontrarse muchísimo más clara, su apariencia era más voluminosa y con menos rigidez. Cuando se terminaron los dos procesos de aclaramiento, de igual manera en que se procedió en los anteriores pasos, se sacaron las piezas de la inmersión, se dejaron escurrir muy bien, una vez que ya no tenían agua se las impregnaba con la SFCCCh por aspersion para preservarlas y evitar una probable aparición de hongos.



Imagen 45. Aspecto de la mano después del aclarado. ESD.



Imagen 46. Aspecto del antebrazo después del aclarado ESD.



Imagen 47. Mano y antebrazo después del aclarado.



Imagen 48. Cintura escapular después del aclarado ESD.



Imagen 49. Músculos, cintura escapular y brazo después del aclarado ESD.



Imagen 50. Aspecto de los músculos del antebrazo ESD.

Después de los dos procesos de aclarado se puede notar que el color de la Extremidad superior derecha ha cambiado significativamente.



Imagen 51. ESI, después de tres procesos de aclarado con Peróxido de hidrógeno.



Imagen 52. Cintura escapular y brazo de ESI, después del aclarado.



Imagen 53. Cintura escapular de ESI, después del aclarado.



Imagen 54. Mano de ESI, después del aclarado.

En estas imágenes se puede observar el aspecto de la extremidad superior izquierda, a pesar de que se le aplicaron los procesos de aclarado de la misma forma como se le aplicó a la otra extremidad, el aclarado no es significativo, ya

que ésta era la pieza que más oscura se encontraba cuando se realizó la selección; por esta razón se determinó aplicarle dos aclarados más, igual que los anteriores, sumergiendo la pieza en el líquido aclarador, agua con peróxido de hidrogeno durante tres días, se sacó de la solución se dejó pasar siete días más para avanzar en las disecciones y se volvió a sumergir durante otros tres días.

Después de estos dos procesos de aclarado, aunque se pudo notar un color más claro, no fue significativo, teniendo en cuenta que ya eran cinco veces las que se había pasado por este proceso; sin embargo, se determinó dejarla en esas condiciones. Una vez realizados estos dos procesos de aclarado, se dejó secar la pieza y se procedió aplicar la SFCCh, por aspersion para evitar la aparición de hongos o microorganismos.



Imagen 55. ESI, mano y antebrazo; después de cinco procesos de aclarado con peróxido de hidrogeno



Imagen 56. ESI, brazo, después de cinco procesos de aclarado con Peróxido de hidrógeno.

Es importante mencionar que después de que se realizaron los procesos de aclaramiento y al aplicar nuevamente la SFCCh, las piezas no se volvieron a oscurecer, incluso como antes ya se había mencionado, la aplicación de la solución se hizo cada vez con menos regularidad, porque no era necesario ya que las características obtenidas hasta el momento se mantenían, sin ningún cambio importante, sólo cuando se realizaban las disecciones por un espacio de tiempo largo, las piezas aparentaban perder algo de humedad, cuando esto ocurría se les aplicaba la solución SFCCh para hidratarlas y continuar con la disección.

A continuación de los procesos de aclaramiento se realizan los procesos de reconstrucción y maquillaje, esto se realizó con la práctica de disección guiados con las imágenes de atlas para caracterizar de la mejor forma las estructuras y así restaurar y recomponer aquellas que tenían arreglo. Se hizo el pegue de tejidos con el uso del adhesivo ester de cianocrilato, compuesto que tiene la característica de actuar sin el peligro ni complicaciones ante la presencia de humedad, genera una capa adhesiva resistente al agua, se pegaron los músculos que estaban desgarrados, tendones, ligamentos, y algunas estructuras nerviosas y vasculares que se encontraban desprendidas bien fuera de su lugar de origen como de su lugar de inserción.



Imagen 57. ESD, músculo dorsal ancho deteriorado, rasgado y roto.



Imagen 58. ESD, músculo dorsal reparado con adhesivo, ester de cianocrilato.



Imagen 59 y 60. ESD, lista para aplicarle la técnica de maquillaje.



Imagen 61 y 62. ESI, para restaurar los tejidos musculares rotos y demás estructuras, y para aplicarle la técnica de maquillaje.

Cuando se logró la disección que se esperaba y la restauración de la estructuras, se procedió a realizar la técnica estética de maquillaje, que consistió en aplicar color a las estructuras para caracterizarlas y darles una mejor apariencia pero con el propósito de que esas características no se alejen de la realidad natural del cuerpo humano, además para mostrar las posibilidades de acabado que se les puede dar a una pieza en el caso que el objetivo sea con fines estéticos o de exposición de las piezas, también para hacer una diferenciación y/o comparación entre la pieza o estructuras de la pieza tratadas con la técnica, con la SFCCCh y maquillada y las estructuras de la pieza tratadas con la técnica, con la SFCCCh y sin maquillar.

Para el acabado final de las dos extremidades se decidió maquillar la pieza por partes, por ejemplo; en la extremidad superior derecha se maquilló solo el brazo y la cintura escapular, el nervio cubital y el nervio mediano, dejando el antebrazo y la mano si maquillaje, sólo con las características que se lograron después de la aplicación de la técnica y la aplicación de la SFCCCh y en la extremidad superior izquierda, sólo se maquilló el plexo braquial, nervio mediano y cubital vena y arteria braquial y muy suavemente el musculo deltoides el resto de la pieza se dejó con las características logradas después de todos los procesos.

En el maquillaje de las piezas se utilizaron oleos chinos diluidos en trementina, se mezclaron colores, buscando los tonos de los músculos, nervios, arterias y venas, teniendo en cuenta los colores convencionales que los atlas y textos utilizan para caracterizar y diferenciar las estructuras con el fin de que se identifiquen, se reconozcan y se acerque en algo a la realidad (imágenes 65 y 66).



Imagen 63. Aplicación de maquillaje con oleos y trementina.



Imagen 64. Aplicación de oleo a los músculos, pectoral menor y porción clavicular del deltoides.



Imágenes 65 y 66. Aplicación de oleo a las estructuras. Nervio cubital y nervio mediano.



Imagen 67. ESD, sin ningún proceso.



Imagen 68. ESD, después del macerado y el aclaramiento.



Imagen 69. ESD, después de la inmersión en la SFCCh.



Imagen 70. ESD, con maquillaje final, caracterización de los músculos del brazo y cintura escapular.



Imagen 71. ESD. Carcterización de cintura escapular, brazo, nervio, cubital y nervio mediano.



Imagen 72. ESD, caracterización del antebrazo, nervio mediano y nervio cubital.



Imagen 73. ESD, mano caracterización nervio mediano y cubital.



Imagen 74. Caracterización muscular de cintura escapular parte posterior.



Imagen 75. ESD, con acabado final, maquillaje de brazo y cintura escapular parte anterior.



Imagen 76. ESI, sin ningún proceso.



Imagen 77. ESI, después de la inmersión en la SFCCCh.



Imagen 78. ESI, Cintura escapular, vértebras cervicales y costillas.

Imagen 79. ESI, cintura escapular, pexo braquial.



Imagen 80. ESI, caracterización con oleos, vena y arteria braquiales.



Imagen 81. ESI, antebrazo y mano.



Imagen 82. Brazo, arteria y vena braquiales, caracterizadas con oleo.



Imagen 83. ESI.

## 10. RESULTADOS

Con la aplicación de la técnica anatómica de recuperación restauración se logró obtener piezas anatómicas con mejores condiciones estructurales, con menos cantidad de formol, atóxicas, manipulables, se logró mejorar las características morfológicas que ya no era posible determinarlas por el gran deterioro que tenían las piezas, como lo es el olor, color, volumen y su conformación externa.

Con el uso de la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh, se lograron cambios macroscópicos positivos en las piezas, hubo un cambio muy notorio en el aspecto en general de las piezas, el volumen de las piezas aumentó, hubo una disminución de la rigidez, sin evidencia de la proliferación de microorganismos, hongos u otro agente contaminante que dañara las piezas; esto es muy importante mencionar ya que debido a los procesos que se siguieron tanto en la aplicación de la técnica de recuperación restauración como en los procesos de aclaramiento se sometieron las piezas a varios lavados, en los que se corría el riesgo que la pieza se contaminara y se dañara por estar en contacto con el agua, pero no ocurrió de esta manera, las piezas una vez empezaron a impregnarse con la SFCCh mostraron signos de estar curadas y libres de agentes contaminantes.

El uso de bajas cantidades de formol hizo que disminuyeran sensiblemente los niveles de toxicidad en el ambiente, no se presentó acumulación de olores de ningún tipo, ni durante ni después de las jornadas de trabajo. La SFCCh, es una solución que no produce efectos irritantes ni molestos, con lo que se corroboró que esta solución no es tóxica.

Los resultados obtenidos con respecto a las metas que se establecieron son satisfactorios, porque se logró alcanzar los objetivos propuestos. Los resultados confirmaron que la aplicación de la técnica de recuperación restauración y el uso de la SFCCh son muy útiles y necesarias; su aplicación permite lograr grandes aportes para la docencia y la investigación por los resultados tan positivos que se obtienen, la buena visualización macroscópica y los bajos costos.

Las piezas que se trabajaron, además de recuperarse, se restauraron, pasaron de ser unas piezas que se encontraban aisladas por su deterioro, a ser unas piezas que se pueden usar en el aprendizaje de la anatomía de la extremidad superior, pasaron de ser piezas en desuso, a ser piezas que además de poderse contemplar y admirar por el cambio positivo que lograron y se pueden manipular.

## 11. DISCUSIÓN

Las dificultades que se presentaron durante todo el proceso del trabajo, fueron la aparición de hongos y el oscurecimiento de las piezas; estos inconvenientes no radican en la técnica como tal, sino en otros factores que se presume influyeron. El exceso de humedad después del proceso de lavado que sufrieron las piezas, junto con la humedad retenida por los apósitos, la falta de un periodo de ventilación, sumado a que las piezas antes de ser sometidas a los procesos de las técnicas, se encontraban almacenadas en un contenedor junto con otras piezas que estaban en muy mal estado, se supone pudo ser lo que hizo que esos agentes contaminantes proliferaran sobre las piezas después de la aplicación de los lavados; sin embargo, este inconveniente, fue posible superarlo y lograr que no se volviera a presentar.

Con respecto al segundo inconveniente que se presentó y que tiene que ver con el oscurecimiento de las piezas después de haber permanecido sumergidas en la SFCCh, aunque se logró revertir el oscurecimiento con los procesos de aclaramiento y aun cuando se volvió a tratar las piezas con la SFCCh, y estas no se oscurecieron nuevamente, no fue posible determinar la razón por la cual ocurrió esto.

Los inconvenientes presentados fueron mínimos y afortunadamente contaron con una solución inmediata y fácil, que a lo mejor fueron percances que se pudieron haber prevenido; pero el que este tipo de hechos ocurra hace parte de la adquisición de la experiencia en cuanto a la aplicación de algo que hasta ahora se conoce o se desarrolla, lo verdaderamente importante es la superación de los obstáculos y lo que se aprende de ellos.

Tanto la técnica de recuperación restauración como la aplicación de la SFCCh, son procesos que ofrecen alternativas y soluciones muy ventajosas para el aprendizaje y la enseñanza de la anatomía, representan excelentes herramientas para trabajar en docencia e investigación y los beneficios que ofrecen son a largo plazo.

## 12. CONCLUSIONES

La técnica de recuperación restauración y la SFCh permiten recuperar y restaurar piezas y estructuras, con el fin de seguir utilizándolas como piezas de estudio.

El seleccionar piezas que se encontraban en muy mal estado, permitió que se pudieran evidenciar los cambios después de la aplicación de las técnicas con todos sus procesos y el acabado final con la técnica estética de maquillaje.

Durante el tiempo de trabajo se consiguió disminuir los niveles de toxicidad en el ambiente de trabajo del anfiteatro, con el uso de menores cantidades de formol.

Es importante tener en cuenta que se deben establecer, implementar y aplicar pautas de bioseguridad para el uso y manejo de los químicos empleados en la técnica de recuperación y restauración de piezas anatómicas y todas aquellas actividades que se realicen en los laboratorios y el anfiteatro.

La aplicación de este tipo de técnicas y la implementación de la SFCh, tienen muchas ventajas y sobrepasan en número a las posibles desventajas que se puedan presentar con respecto a los procesos y a las etapas de las mismas.

La conservación de cadáveres y piezas anatómicas con unas mejores características y menores niveles de toxicidad a bajos costos representan un

aporte porque permite el estudio de la anatomía de una forma tridimensional con el cadáver, elemento importante tanto para los estudiantes de pregrado como de posgrado. La disección y la identificación de las estructuras de las piezas anatómicas facilitan la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes.

El aporte de un protocolo sobre los pasos a seguir para la aplicación de la técnica de recuperación restauración anatómica , la formula y preparación de la SFCCh son elementos de gran ayuda para el desarrollo de futuros proyectos, incluso para la implementación del estudio de técnicas anatómicas o para suplir de alguna manera la falta de un espacio en el pensum académico, de una asignatura, curso o seminario en el que se puedan desarrollar, estudiar, aplicar, enriquecer y enseñar las técnicas y sus procesos.

## **PROTOCOLO TÉCNICA RECUPERACIÓN RESTAURACIÓN DE COMPONENTES ANATÓMICOS**

Con esta técnica es posible recuperar piezas anatómicas, volver a tomar aquellas piezas que se encuentran en mal estado o ya están en desuso, con el propósito de rescatarlas.

Consta de cuatro procesos:

### **1. *Macerado***

Se realiza una limpieza y ablandamiento de la pieza con hidróxido de potasio del 1% al 2% diluido en agua. De acuerdo a la pieza que se elige restaurar, la aplicación del hidróxido puede ser por inmersión en la solución o por aspersión. Se realiza por el tiempo que necesite la pieza, el cual estará determinado por el tipo de tejido, su condición y expectativas fijadas (12).

### **2. *Desengrasado***

Posteriormente, se retira el tejido adiposo o todo rastro de grasa que se encuentre en la pieza. Para esto se utiliza Xilol, pero debido a su alto grado de toxicidad es remplazado por Hidróxido de potasio en concentraciones mayores

al anterior (diluido en alcohol de uso doméstico), se lo aplica por aspersion o inmersión. El tiempo empleado en este proceso depende de la cantidad de grasa que tenga la pieza.

### **3. Aclaramiento**

En esta etapa se aplica hipoclorito de sodio u otro blanqueador en las estructuras de la pieza anatómica que se desee blanquear.

### **4. Conservación:**

En este paso se determina el proceso de conservación que se va a usar para las piezas esta puede ser:

- Conservación simple: en la solución fijadora conservadora chilena SFCCCh u otro tipo de solución que permita la conservación.
- Diafanización.
- Plastinación.
- Repleción.
- Insuflación y desecación.
- Vaciado.
- Corrosión controlada.

## **PROTOCOLO PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN FIJADORA CONSERVADORA CHILENA**

Los componentes de la SFCCCh son; Cloruro de sodio, Nitrato de sodio, Glicerina, Alcohol etílico, Cloruro de Benzalconio, Formaldehído, Esencia de eucalipto.

### **Formas de utilizar la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCCh**

- Fijar el cuerpo o pieza de forma convencional de 8 – 30 días o más si se desea en piezas nuevas a preservar; esto también se puede hacer en piezas ya formolizadas independientemente de su antigüedad y estado.
  
- Retirar el formol por degradación oxidativa:
  - a. Impregnar con Hipoclorito de sodio 0,3% (NaClO),
  - b. Luego lavar con agua,
  - c. Repetir estos pasos hasta quitar el olor a formol.
  
- Sumergir en la solución fijadora conservadora chilena SFCCCh o humedecer la pieza externamente por aspersion con atomizador, con gasas o paños mojados o mojar con una vasija.

La aplicación por aspersion (atomizador o paños humedecidos) se realiza cada 15 días sin necesidad de sumergir en piscinas. Las piezas viejas con los meses

recuperan la consistencia y el color. Se puede inyectar de forma intra-arterial a los cuerpos recién admitidos al anfiteatro.

### *Recomendaciones*

Las piezas conservadas en la solución no se deben contaminar con agua, no se deben lavar. .

### **Preparación de la Solución Fijadora Conservadora Chilena SFCCh**

Las cantidades de los compuestos que se presentan son para una preparación de veinticinco (25) litros de solución.

### *Materiales*

- ✓ Ingredientes de la solución.
- ✓ Un recipiente para 25 litros de solución.
- ✓ Dos baldes medianos para preparar las sales.
- ✓ Equipo de bioseguridad, guantes, máscaras, tapabocas, bata desechable.
- ✓ Mezcladores

## *Pasos*

1. Cloruro de sodio + agua
2. Nitrato de sodio + agua. Las sales se preparan en recipientes diferentes.
3. Glicerina, se vierte en el recipiente para los 25 litros.
4. Luego se agregan por separado las dos sales preparadas.
5. Se agrega la solución de Cloruro de sodio a la glicerina.
6. Agregar la solución de Nitrato de sodio.
7. Agregar el alcohol etílico (6 L).
8. Mezclar el cloruro de Benzalconio (2 litros)
9. Formaldehido (0.5 L)
10. Esencia con olor seleccionado – eucalipto u otro – (0.5 L):

Se revuelve o agita la mezcla para que se disuelvan bien los compuestos. Una vez preparada la solución se la tapa y se la deja en un lugar fresco. Cuando se vaya a utilizar la solución se debe primero revolver con un mezclador para mover las sales que pueden estar depositadas en el fondo del recipiente y para que la esencia de eucalipto se integre completamente a la mezcla ya que por ser un elemento aceitoso se queda suspendido en la superficie de la solución, se puede envasar la solución en atomizadores para realizar la aplicación por aspersion.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *LA RELACIÓN DE LOS ESTUDIANTES CON EL CADÁVER EN EL ESTUDIO*. **Babinski, M. A, Sgrott, E. A.Luz, H. P.Brasil, F. B.Chagas, M. A. &Abidu-Figueiredo, M.** 2, Temuco : s.n., 2003, Vol. 21.
2. *Anatomía humana y plastinación*. **Reyes-Aguilar, María Eugenia.** 1, Mexico : s.n., 2007, Vol. 10.
3. *El Significado de la Práctica de Disección*. **Flores, Beatriz Georgina Montemayor.** 4, Mexico : s.n., 2006, Vol. 24.
4. **Investigación, Germán Antía M. Profesor Titular Facultad de.** Cadáveres N.N. para la vida y la dignidad humana. *El Colombiano.* 2008.
5. *Estudio de la Anatomía en Cadáver y Modelos Anatómicos*. **Mella, Erika Collipal Larre & Héctor Silva.** 4, Temuco Chile : s.n., 2011, Vol. 29. 1181.
6. **Carlos Smacchia, Gustavo San Miguel.**“*LA FORMACIÓN DE DISECTORES PARA LA ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN*”. Casilda : s.n., 2011.
7. **Salazar, Alexander Cruz.** Monografías.com. [Online] 2010 йил. <http://www.monografias.com/trabajos82/reconstruccion-anatomica-alternativa-plastinacion/reconstruccion-anatomica-alternativa-plastinacion.shtml>.
8. *Historia de la preservación de cadáveres humanos*. **Guerra, Jaime Alfonso Beltrán.** Año 1, Bogotá : Universidad Nacional de Colombia, 2009 йил, Vol. 3. Morfolia - Año 1, Vol.3 - 2009.

9. *Técnicas Anatómicas*. **A., Ismael Concha**. Santiago de Chile : s.n., 2011.
10. *Experiencias en tres laboratorios de Plastinación*. **Albornoz, Ismael Concha**. Chile : s.n., 2012.
11. *Plastinación desde la técnica a la investigación aplicada*. **Arroyave, Luis Miguel Acevedo**. Medellín : s.n., 2012.
12. **Limitada, Occidental Chemical Chile**. Oxy Chile. [Online] Occidental Chemical Chile Limitada, 2005 йил agosto. <http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/Hidroxido%20de%20potasio.pdf>.
13. **QUIMICOMPUESTOS, S.A. DE C.V.** quimicompuesto. [Online] 2008 йил 28-septiembre. <http://www.quimicompuestos.com/pdfs/ALIFATICOS/XILOL.pdf>.
14. **Seguridad, Consejo Colombiano de**. Ciproquim. [Online] 2005 йил 21-Marzo.  
[http://www.cisproquim.org.co/HOJAS\\_SEGURIDAD/Hipoclorito\\_de\\_sodio.pdf](http://www.cisproquim.org.co/HOJAS_SEGURIDAD/Hipoclorito_de_sodio.pdf).
15. **C.V., Productos Químicos de Monterrey S.A. de**. ssfe.itorizaba.edu.mx. [Online] 1998 йил 10-Diciembre.  
<http://ssfe.itorizaba.edu.mx/securetec/webext/secure/hoja/PROD%20QUIM%20M TY%20COMPLETO/MSDS%20NITRATO%20DE%20SODIO%20PQMTY.pdf>.  
UN-1498.XLS.
16. **Corporación Química Venezolana CORQUIVEN, C.A.** corquiven.com.ve. [Online] 2000 йил 15-October. <http://www.corquiven.com.ve/esp/msds/msds-glicerina.pdf>.

17. Corquiven.com.ve. [Online] [Cited: 2013 йил 16-Abril.]  
[http://www.corquiven.com.ve/esp/MSDS%5CMSDS-CLORURO\\_BENZALCONIO.pdf](http://www.corquiven.com.ve/esp/MSDS%5CMSDS-CLORURO_BENZALCONIO.pdf).

18. **PRODUCTOS QUÍMICOS SYDNEY 2000, S.A. DE C.V.** sydney2000.com.mx.  
[Online] [Cited: 2013 йил 16-Abril.]  
[http://www.sydney2000.com.mx/Hoja\\_seguridad/CLORURO\\_BENZALCONIO\\_S.pdf](http://www.sydney2000.com.mx/Hoja_seguridad/CLORURO_BENZALCONIO_S.pdf).

19. **Químicas, Ander Quim Especialidades.** anderquim.com. [Online] [Cited: 2013 йил 16-Abril.]  
[http://anderquim.com/Genericos/Genericos/Formol\\_FDS.pdf](http://anderquim.com/Genericos/Genericos/Formol_FDS.pdf).

20. **CERTIKIN.** comercialgalan.com. [Online] [Cited: 2013 йил 16-Abril.]  
[http://www.comercialgalan.com/publicaciones/Productos/piscinas/Quimicos/Fichas/hoja\\_tecnica\\_ctx-81.pdf](http://www.comercialgalan.com/publicaciones/Productos/piscinas/Quimicos/Fichas/hoja_tecnica_ctx-81.pdf).

21. *EMPLEO DE SOLUCIÓN FIJADORA CONSERVADORA CHILENA COMO ALTERNATIVA AL USO DEL FORMALDEHIDO PARA LA PRESERVACIÓN DE TEJIDOS.* **Rojas Oviedo, José Darío Ruíz Díaz, Sandra Sofía.** (1):341-344, 2010, Bucaramanga, Colombia. Universidad de Santander. : International Journal of Morphology, 2009 йил, Vol. 28.

22. *Laboratorio de Recursos Instruccionales.* **LEIDI, CRISTHIAN, et al., et al.** N° 2, pp. 35 –70., Buenos Aires, Argentina : Revista Argentina de Anatomía Online, 2011 йил Junio, Vol. Vol. 2. ISSN impresa 1853-256x / ISSN online 1852-9348.

23. **Fresquet, José L.** [historiadelamedicina.org](http://www.historiadelamedicina.org). *historiadelamedicina.org*. [Online] 2004 йил. [Cited: 2013 йил 18-febrero.]  
<http://www.historiadelamedicina.org/vesalio.html>.

24. **Rodríguez, José Manuel León.** La web de las biografías. [Online] [Cited: 2013 йил 18-febrero.] [www.mcnbiografias.com](http://www.mcnbiografias.com).

25. **Edwards, J.J.** *Medical Muesum Technology*. Londres, Inglaterra : Oxford University Press, 1959.

26. **Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades .** ATSDR. [Online] 2010 йил 2-marzo. [Cited: 2013 йил 18-febrero.] [http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs111.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs111.html).

27. *Análisis Multivariado Aplicado a la Etapa de Deshidratación en la Técnica de Plastinación del Riñón de Caballo.* **Rivera, M. C., et al., et al.** n.3, Río Cuarto, Argentina. : International Journal of Morphology, 2009 йил, Vol. v.27 . ISSN 0717-9502.

28. **Asociación Colombiana de Morfología, ASCOM.** UANATOMY. [Online] 2012 йил 1, 2 у 3-noviembre. [Cited: 2013 йил 18-marzo.] <http://uanatomy.blogspot.com/2013/02/memorias-viii-congreso-colombiano-de.html>.



**RECUPERACIÓN RESTAURACIÓN DE COMPONENTES ANATÓMICOS  
HUMANOS  
EXTREMIDADES SUPERIORES**

**Liany Amalia Ortega Orozco**

**DIRECTORA  
Amalia Valcárcel García**



**Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Medicina  
Departamento de morfología humana  
Bogotá D. C.  
2014**