

TÉCNICAS PARA LA PREPARACIÓN Y PRESERVACIÓN DE PIEZAS ANATÓMICAS Y CADÁVERES COMPLETOS



Dr. Ricardo Xicoténcatl García Cauzor
Mtra. Elia Margarita Rodríguez Chávez
Mtro. Alfonso Barajas Martínez
Mtra. Yadira Ortiz Olmos
Mtro. Raúl Dávila León



**UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA**

Centro Universitario del Sur

TÉCNICAS PARA LA PREPARACIÓN Y PRESERVACIÓN DE PIEZAS ANATÓMICAS Y CADÁVERES COMPLETOS

Dr. Ricardo Xicoténcatl García Cazor
Mtra. Elia Margarita Rodríguez Chávez
Mtro. Alfonso Barajas Martínez
Mtra. Yadira Ortiz Olmos
Mtro. Raúl Dávila León



**UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA**

Centro Universitario del Sur

**TÉCNICAS PARA LA PREPARACIÓN Y PRESERVACIÓN
DE PIEZAS ANATÓMICAS Y CADÁVERES COMPLETOS**

Autores:

Dr. Ricardo Xicoténcatl García Cauzor
Mtra. Elia Margarita Rodríguez Chávez
Mtro. Alfonso Barajas Martínez
Mtra. Yadira Ortiz Olmos
Mtro. Raúl Dávila León

Colaboradores:

MVZ Jonathan Alexis Castillo Ortiz
C. Norma Leticia Rodríguez Magaña

Ilustración de Portada:

Ricardo Xicoténcatl García Cauzor

Diagramación:

Javier Salazar Acosta / Prometeo Editores S.A. de C.V.

Primera Edición, noviembre 2022

D.R. © Universidad de Guadalajara 2022
Editado por el Centro Universitario del Sur
Av. Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia
Centro Ciudad Guzmán, Jalisco, México
C.P. 49000. <http://www.cusur.udg.mx/es/>
e-ISBN: 978-607-571-741-8

Impreso por:

Prometeo Editores S.A. de C.V.
C. Libertad 1457, Col. Americana
C.P. 44160, Guadalajara, Jalisco

Todos los derechos son reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en su totalidad o parcialidad, en español o cualquier otro idioma, ni registrada en, transmitida por, un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, foto-químico, electrónico, magnético, electroscópico, por fotocopia, o cualquier otro, inventado o por inventar, sin permiso expreso, previo y por escrito del autor. Impreso y hecho en México.



DIRECTORIO

Dr. Ricardo Villanueva Lomelí

Rector General de la Universidad de Guadalajara

Dr. Héctor Raúl Solís Gadea

Vicerrector Ejecutivo de la Universidad de Guadalajara

Mtro. Guillermo Arturo Gómez Mata

Secretario General de la Universidad de Guadalajara

Dr. José Guadalupe Salazar Estrada

Rector del Centro Universitario del Sur

Dr. Andrés Valdez Zepeda

Secretario Académico del Centro Universitario del Sur

Mtra. Mariana Elizabeth Domínguez Cobián

Secretaria Administrativa del Centro Universitario del Sur

ÍNDICE

Introducción.	6
Antecedentes históricos	9
Estructura para la presentación de las técnicas.	15
Técnica de Alglifen	17
Técnica de Insuflación	28
Técnica de Inyección Plástica	37
Técnica de separación de huesos del cráneo.	46
Conclusiones	53
Referencias	56
Síntesis curriculares de los autores y colaboradores	58

INTRODUCCIÓN

Históricamente se ha visto estigmatizado el estudio de la anatomía por una gran cantidad de prejuicios que han sido favorecidos por una vieja cultura en la forma que los docentes enseñaban esta asignatura. Era común que los cursos de anatomía fueran señalados dentro de programas educativos de la salud como los de más alto grado de dificultad y complejidad. Esto debido a la gran cantidad de información que se maneja en el estudio de sistemas del organismo y al lenguaje técnico utilizado para las diversas estructuras anatómicas y términos para establecer su relación y ubicación.

En la primera mitad del siglo XVI, la lección de anatomía adquirió una nueva dimensión caracterizada por el nuevo papel del maestro y la organización y disposición de los anfiteatros. Se planteó, a partir de lo “sensorial”, contribuir a una mejor comprensión de la anatomía a la luz de la disección del cadáver. “Exige Vesalio, [...] ‘el abandono a los barberos de toda la práctica’ y adoptar el procedimiento aconsejado por Galeno: disecar, y dar más crédito a los sentidos que a la autoridad de los libros” (Mandressi, 2008, p. 173).

Sin embargo, el paso del tiempo y la incorporación de nuevas corrientes de pensamiento en la educación, basadas en la formación centrada en el estudiante y por consiguiente en el aprendizaje significativo, han provocado que en las instituciones educativas se incorporen diferentes principios básicos. La búsqueda de nuevas formas y estrategias pedagógico-didácticas para que los alumnos aprendan mejor y con más sentido, sin importar la complejidad aparente de los objetos de estudio.

Los nuevos paradigmas en la educación plantean el hecho fundamental de que aprender no está relacionado directamente con el sufrimiento y el estrés del estudiante, sino que, por el contrario, se busca que el aprendizaje sea divertido, que entusiasme al sujeto y lo invite a incorporar el nuevo conocimiento a su esquema personal. Resaltando además que cada individuo aprende de forma diferente y, por lo tanto, no necesariamente el mismo método de enseñanza- aprendizaje funciona para todos de igual forma (Collipal Larre & Silva Mella, 2011).

En el caso concreto de la anatomía, se han roto las visiones antiguas de que es una ciencia muerta y que solo sirve para desarrollar en el estudiante la habilidad para memorizar información. Ahora la discusión académica se ubica en la necesidad de interpretarla bajo la óptica de las ciencias fisiológicas, con su mismo dinamismo y movilidad hacia otras áreas del conocimiento. Su aplicación práctica cada día la hace una disciplina central para el desarrollo de competencias esenciales en cualquier profesional de la salud.

El estudio actual de la anatomía se ha direccionado a proveer al estudiante de recursos didácticos innovadores que le permitan acercarse y apropiarse del conocimiento y la comprensión del organismo como un concepto integral y dinámico, que posibilite entender la morfología interna y externa de cada estructura, así como la relación y ubicación con el resto de los componentes orgánicos.

La utilización de diversas herramientas ha facilitado el estudio anatómico de los sistemas. Ejemplo de ello son las radiografías, que fueron fundamentales para comprender la morfología de los huesos y estructuras anatómicas opacas; su uso se ha sistematizado, haciendo cada día más accesible y amigable la comprensión cabal del sistema óseo.

Igual de efectivo ha sido el empleo de las imágenes proporcionadas por la tomografía, resonancias magnéticas, ecografías, entre otras. Mismas que han favorecido el aprendizaje y comprensión de la anatomía como una asignatura dinámica, que puede ser ahora estudiada y analizada en seres vivos, además del habitual estudio en cadáveres.

Sin embargo, es evidente que el estudio de la anatomía, acompañada de técnicas de imagenología y diagnóstico, resulta muy costoso para la mayoría de las instituciones de educación superior, principalmente las públicas. La búsqueda de alternativas pedagógicas y didácticas de bajo costo, debe ser una premisa constante de los docentes de estas instituciones educativas (García Barrios, Mejías Rodríguez & Castillo del Río, 1999).

El presente trabajo pretende, bajo esta lógica, acercar a los docentes y estudiantes de programas educativos del área de la salud a técnicas y métodos económicos y de fácil realización que les permitan elaborar material de apoyo anatómico con alto valor didáctico. Posibilitando con ello una forma diferente de aprender la anatomía, interrelacionando el conocimiento teórico con la práctica mediante la creación de piezas didácticas de cualquiera de los sistemas del organismo humano y animal, que permitan que el estudiante observe y maneje

estructuras anatómicas sin riesgo. Antes solo podía hacerse esto a través de material biológico conservado fundamentalmente con soluciones como el formaldehído, mientras que profesores y estudiantes ignoraban los riesgos que esta actividad podría ocasionar a su salud, más allá de lo desagradable del olor y el aspecto del material biológico contenido en los laboratorios de morfología.

Con las técnicas contenidas en este estudio se pretende ofrecer a las instituciones de educación que ofrecen programas educativos o carreras del área de la salud, la posibilidad de crear espacios académicos para la producción intensiva de material didáctico de apoyo para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias morfológicas y clínicas. A partir de preparar piezas anatómicas y cadáveres completos para apoyar la formación práctica de las ciencias morfológicas.

Muy relevante resulta que el trabajo de estudiantes con modelos preservados les permita aprender con el profesor, pero además les posibilite reaprender por su cuenta y no sólo ser receptores de información consensuada. Además, los estudiantes se relacionan más íntimamente con las estructuras anatómicas que tienen que estudiar y aprender, forjando una relación que no sólo hace más amena la actividad educativa, sino que mejora el resultado de ésta.

Las técnicas descritas en este libro han sido estandarizadas a lo largo de más de tres décadas de trabajo, buscando hacerlas eficaces y de fácil realización, así como reducir al máximo los riesgos a la salud y, por supuesto, accesibles para cualquier institución de educación. Excepcionalmente se podrá utilizar formaldehído para evitar la descomposición de un tejido o bien para fijar inicialmente una estructura. Sin embargo, su uso solo se ha considerado en situaciones excepcionales, en algunas de las técnicas que se presentan en esta obra.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La conservación de cadáveres humanos ha sido una práctica ancestral a lo largo de la existencia de la humanidad. En Egipto, los encargados de embalsamar cadáveres desarrollaron técnicas a tal grado que actualmente se encuentran preservados cuerpos embalsamados hace más de veinte siglos. Es importante destacar que los egipcios evisceraban casi por completo y se enfocaban en el exterior del cadáver (Rivera Díaz et al., 2014).

Aún se desconocen las razones por las cuales los antiguos egipcios momificaban a sus muertos. Existe la hipótesis de que la observación de los cadáveres desecados y momificados por el calor del desierto los inclinó a no permitir que los cuerpos de sus dignatarios se perdieran por la descomposición. Se considera que esto desencadenó la necesidad de embalsamar y así perdurar la forma corporal de sus difuntos.

Hacia el año 2000 A.C. se practicaban embalsamamientos con técnicas rudimentarias donde se preservaban los órganos *in situ* y las soluciones conservadoras eran introducidas al cuerpo por los agujeros naturales. Sin embargo, se inició el uso de sustancias deshidratadoras como el carbonato de sosa o la arena del desierto. El año 1400 A.C. marcó el auge y esplendor del embalsamamiento de cadáveres, aparte de métodos y técnicas estandarizadas y bien reglamentadas. Estos hechos fueron recogidos por los “relatos historiados de Heródoto (siglo V antes de J.C.) y de Diódoro de Siracusa [...], así como por los estudios realizados sobre papiros como el de Ebers, Edwin-Smith, Berifn y otros” (Nadal Moncadas, 2015, p. 15).

Heródoto, 500 A.C., narró técnicas de embalsamamiento mediante el uso abundante del agua para limpiar los cadáveres, aprovechando material vegetal, tierra y arena para lograr la preservación y señaló como necesario realizar las técnicas al aire libre. De igual manera, mencionó el uso de sustancias resinosas (lino y resinas de coníferas, cera de abejas y aceites aromáticos) como sustancias para la preservación de cadáveres (Sierra Martínez, 2014). Por otro lado, “Federico II, emperador del Sacro Imperio Romano [...], emitió en 1231 un decreto por el cual exigía a las escuelas que practicaran una disección de cadáver cada lustro” (Bahar, 2019).

Bartolomé Nadal Moncadas (2015) describe cómo diversos pueblos y culturas del mundo desarrollaron diferentes formas y técnicas para preservar y conservar tejidos y cadáveres, algunos con fines rituales y funerarios, otros hasta como trofeos de guerra. A continuación, se presentan los ejemplos más representativos de la preservación y conservación de cadáveres en las distintas regiones del mundo.

EGIPTO

Los egipcios manejaron técnicas de momificación aprovechando sus amplios conocimientos en mineralogía y herbolaria, valiéndose de características y condiciones climáticas y geográficas de sus regiones de origen y conquista. Lo que los coloca como el pueblo con mayores conocimientos y habilidades en la preservación y conservación de cadáveres.

El principio metodológico de las técnicas de embalsamiento tenía la particularidad de la meticulosidad en su ejecución, lo que dio origen a que hubiera embalsamamientos de primera clase, segunda clase y tercera clase, dependiendo del dinero que deseaban invertir los dolientes o familiares del cadáver. Los estudios históricos muestran que se siguieron embalsamando cadáveres en Egipto hasta el siglo III de nuestra era.

Fases de embalsamamiento egipcio

- Secado.
- Adición de resinas balsámicas.
- Vendaje y engomado de vendas.
- Conservación en féretro hermético.

ETIOPIA

Los pueblos etíopes, vecinos de los egipcios, practicaron técnicas de conservación cadavérica encaminadas a la exhibición pública de sus cadáveres. El principio activo de preservación fue el barniz y el yeso de colores para conservar sin olor ni descomposición del cadáver.

PERSIA

El método de conservación se fundamentó en el empleo de cera para cubrir el cadáver. Se piensa que el embalsamamiento era realizado con fines sacrílegos y profanatorios, para castigar el cuerpo de sus enemigos.

BABILONIA

La conservación de los pueblos babilonios se basó en la adición de miel y en depositar el cadáver en tinajas de barro. El principio de conservación estaba en la fermentación del azúcar y en la producción de alcohol con acción antiséptica. Es evidente que la preservación era temporal y muy limitada.

GRECIA

El pueblo griego heredó la cultura, tradición y técnicas de los egipcios, por lo que fue el pueblo que más desarrolló las técnicas de embalsamiento, junto a éstos. Se destaca en sus técnicas los principios y fases de evisceración del cadáver, lavado y relleno de las cavidades con sustancias conservadoras, aromáticas y balsámicas para después realizar el vendaje final del cadáver.

Existen evidencias históricas sobre el uso de las preservaciones y embalsamientos para conservar piezas y trofeos de sus enemigos, como fueron la conservación de cabezas y manos para adorno.

ISRAEL

La costumbre de conservación cadavérica en el pueblo israelita fue cambiante y adoptó las técnicas y costumbres del pueblo y la región que habitaban. Tuviron influencia de Egipto, Babilonia y, por supuesto, de Roma. Sin embargo, el principio de la preparación de sus cadáveres se fundamentó en la unción y limpieza del cuerpo y de cubrirlo con vestimentas. Todo ello hace suponer que el objetivo central no era la preservación del cadáver, sino que tenía un simbolismo religioso.

LOS GUANCHES

El pueblo Guanche, poblador de las antiguas Canarias, empleaba técnicas de conservación de cadáveres por medio de sustancias untosas y balsámicas sobre el cadáver y, en una fase posterior, procedían a desecarlo con arena quemada y caliente de origen volcánico.

CHINA

Los pueblos chinos practicaron técnicas de conservaciones cadavéricas a partir de la momificación, basada fundamentalmente en la deshidratación sin el uso de sustancias balsámicas y conservadoras.

AUSTRALIA

Sus técnicas eran de momificación y consistían en la inhumación del cadáver esperando la formación de vesículas saniosas, en ese momento, exhumaban el cadáver y quitaban las vesículas saniosas junto con la epidermis, evisceraban el cadáver y lo sometían a la desecación por calor y el ahumamiento.

TRIBUS DE LA REGIÓN AMAZÓNICA

Los jíbaros, poseen una técnica para conservar y reducir cabezas humanas (shanzas). Su técnica consiste en extraer los huesos del cráneo, después fijan la piel y cuero cabelludo mediante macerados y cocciones de sustancias fijadoras que obtienen de diversas plantas para reducir las partes blandas. Posteriormente introducen arena caliente en la cabeza y planchan la cara y el cuero cabelludo con piedras, finalmente suturan la boca a modo ritual.

PERÚ

El pueblo Inca, utilizaba métodos naturales o ambientales para momificar sus cadáveres, como puede ser el frío o el ahumado, ya que al parecer exponían el cuerpo a los vientos de altas montañas y sus bajas temperaturas. Estos dos fenómenos naturales impedían la putrefacción y favorecían la momificación. También hay evidencias del uso del calor del fuego y la deshidratación mediante el ahumado.

En el siglo XVIII las técnicas de conservación de piezas anatómicas y cadáveres tuvieron un importante avance, destacando los trabajos científicos que a continuación se enlistan (Beltrán Guerra, 2009):

- Johann Jacob Ritter (1714-1784) manejó arsénico como preservador de tejidos.
- Guillermo Hunter (1718-1783) empleó alcohol como fijador y conservador de tejidos.
- Pierre Dionis (1643-1718) utilizó ácido tánico como antimicótico.
- Karl Wilhelm Scheele (1742-1786) aplicó glicerina para sustituir el agua y preservar el tejido.
- François Chaussier (1746-1828) incorporó sublimado o bicloruro de mercurio para controlar la putrefacción y propiciar la momificación.

SUSTANCIAS Y MÉTODOS QUE REVOLUCIONARON LA CONSERVACIÓN CADAVÉRICA

La conservación de piezas anatómicas y cadáveres incluyó diferentes sustancias como alcoholes, arsénico, mercurio y sales metálicas hasta el siglo XIX. Con diferentes técnicas se lograron resultados parciales sin poder resolver la totalidad de los retos de la preservación y conservación de cadáveres completos.

El método de inyección intra-vascular y las sustancias ácidas

Fue Berzelius, en la segunda mitad del siglo XIX, quien describió someramente y sin datos específicos un método de embalsamar o de conservar cadáveres por el sistema de inyección intra-arterial. La sustancia inyectada era vinagre de madera. Esta experiencia marcó el inicio de una etapa de desarrollo de sustancias conservadoras, perfundidas en los cadáveres gracias a su sistema arteriovenoso

Arsénico y el Cloruro de Zinc

En 1835 el profesor Franchina de Nápoles empleó por primera vez la vía arterial con una solución de arsénico, que era la base de una fórmula de conservación cadavérica. De igual forma en 1846, Juan Nicolás Gannal introdujo en Francia las sustancias arsenicales como base de las soluciones de conservación cadavérica. Sin embargo, en 1946, el Rey Luis Felipe prohibió el uso del arsénico y sus compuestos como sustancias conservadoras de cadáveres. El profesor Sucquet utilizó el cloruro de zinc como preservador cadavérico con tales éxitos por las soluciones a base de cloruro de zinc a las que se adicionaba aceite de trementina, glicerina, alcohol y otras sustancias deshidratantes y difusoras.

Ácido fénico

El ácido fénico ha venido empleándose como sustancia antioxidante y antimicrobica que ha acompañado a varias fórmulas de conservación cadavérica en el mundo.

Formol o formaldehído

El salto más importante en la conservación de tejidos se logró en 1863 con el científico alemán William Hoffman y su descubrimiento del formaldehído. Su naturaleza gaseosa, de olor penetrante, soluble en agua, con poderosa acción conservadora y fijadora de tejidos y órganos, además de poseer un amplio es-

pectro microbicida. A partir del descubrimiento del formaldehído se empiezan a conservar de manera sistemática piezas y cadáveres para la enseñanza de la anatomía humana y animal en todo el mundo (Olivares, Labra y Adaro 2016).

El formaldehído produce una innovación en las técnicas de fijación de tejidos, tanto que hasta la fecha ha sido la base de la conservación y fijación de piezas anatómicas. Tanto en las salas de disección en facultades de medicina humana y veterinaria como en la preparación de piezas para estudios de histología, así como en el sector funerario para embalsamamiento y conservación temporal de cadáveres (Muñetón, 2011).

ESTRUCTURA PARA LA PRESENTACIÓN DE LAS TÉCNICAS

En la presentación de un documento sobre técnicas para la preservación de material biológico es muy relevante la claridad, precisión y sobre todo la posibilidad de generar ambientes amables para que el lector se sienta cómodo y atraído por la facilidad de cómo se presenta el procedimiento. Éste debe ser descrito con la mayor simpleza posible, sin perder en un ningún momento el rigor científico y metodológico que lo sustenta.

En la presente obra se ha tratado de conjugar todas esas cualidades. Buscando que el lector, que bien puede ser estudiante, profesor, embalsamador o investigador, pueda interactuar con los diversos apartados que se han dedicado en cada una de las técnicas, para facilitar su comprensión y aplicación en cualquier lugar donde se desee ponerlas en práctica.

Por lo anterior, se ha considerado necesario incluir una breve reseña histórica en la presentación de cada técnica para que el lector pueda comprender el proceso por el que tuvo que pasar ésta para su desarrollo. Desde la concepción de la idea, pasando históricamente por la incorporación de sustancias que llevaron a que diversos investigadores lograran la estandarización del procedimiento, lo que posibilitó la efectiva acción de conservación del tejido y del cadáver completo. Así mismo, se consideró importante integrar recomendaciones en cada procedimiento, o bien, discusiones de los autores para promover el logro de resultados óptimos de preservación en las piezas y materiales que se deseen trabajar con las técnicas presentadas.

En cada técnica se incluye una descripción de las características genéricas de la misma, resaltando los atributos y potencialidades que tiene el tipo de conservación y preservación, así como los tejidos que son recomendados para el uso de la técnica descrita, buscando orientar al lector en la mejor opción y elección cuando decidan emplear alguno de los procedimientos descritos en esta obra.

Posteriormente se ha incluido un apartado donde se enlistan todos los materiales, sustancias y equipos necesarios para el desarrollo de la técnica, siendo importante señalar que para la denominación de lo enlistado se utilizan los nombres técnicos de las sustancias y equipos. En el caso de materiales, se

emplean los nombres comunes con los que se les conoce en el mercado nacional mexicano.

Es relevante destacar que en las relaciones de materiales y reactivos no siempre aparece la cantidad y el volumen necesario de cada uno de ellos, dado que esa información dependerá de la cantidad y tamaño de las piezas anatómicas que se vayan a conservar. Esto deberá ser calculado cuando se decida lo que se pretende preservar, incluso la ubicación geográfica podría tener impacto sobre la cantidad de algunos reactivos a partir, por ejemplo, del grado de humedad presente.

Para finalizar, se presenta un apartado que describe cuidadosamente la técnica. Se menciona paso a paso el procedimiento que debe seguirse, el cual se presenta enlistado numéricamente, lo que facilita la lectura y la comprensión consecutiva de los pasos a seguir para obtener los resultados previstos en cada una de las técnicas que se presentan en este trabajo de investigación y de recopilación de experiencias en el ámbito de la conservación y preservación de material biológico.

ALGLIFEN

RESEÑA HISTÓRICA

Esta técnica es el resultado de más de treinta años de experiencias en el ámbito de la preservación de piezas anatómicas, su desarrollo y estandarización ha sido llevada a cabo por el Dr. Ricardo Xicoténcatl García Cauzor, profesor de tiempo completo de la Universidad de Guadalajara, quien acuñó el nombre de ALGLIFEN, uniendo los tres componentes básicos de la mezcla: alcohol, glicerina y fenol, para lograr sistematizar un procedimiento para la conservación de material biológico. Sin embargo, son evidentes las dificultades que existen para estandarizar las medidas y cantidades exactas para su preparación, se reconoce que la alteración de las cantidades descritas no impediría obtener resultados satisfactorios, de ahí que se ha evitado la descripción exacta de materiales y reactivos, dado que éstos pueden modificarse dependiendo de las condiciones geográficas y ambientales del sitio donde se realice la preparación.

Por lo anterior, lo que representa más valor en la técnica de Alglifen es la descripción del sistema de preparación, integrado por las tres etapas que se presentan en la descripción de la técnica. El sistema de preparación de las tres etapas hace innovadora la técnica y es la razón fundamental para compartir esta experiencia académica.



Imagen 1. Cadáver humano.

En el campo de la anatomía humana y animal se ha trabajado históricamente con las tres sustancias antes mencionadas para conseguir la conservación de tejidos biológicos con resultados satisfactorios. Es el caso del Dr. Adolfo Ballesteros Guadarrama (conocido de cariño, como el “cucharitas”) neuroanatomista y catedrático de la Facultad de Medicina de la Universidad de Guadalajara, quien por los años ochenta trabajó incansablemente con la técnica de Klinger, estandarizada por Pérez Cruz et al. (2008) para la conservación de tejido nervioso; empleando glicerina, alcohol, fenol y formol. Su escuela sirvió de inspiración para el desarrollo de la técnica de Algelifen que se presenta a continuación. Con la presentación de esta técnica se hace un humilde homenaje a tan ilustre y distinguido anatomista de nuestro país.

Algelifen es el resultado de estandarizar el uso de sustancias ampliamente conocidas y empleadas en la conservación y preservación de piezas anatómicas y cadáveres completos. Su gran aporte a la anatomía es el desarrollo de un sistema de combinación y secuencia del alcohol, la glicerina y el fenol, con proporciones y tiempos que posibiliten el proceso de conservación del material biológico por largo tiempo, manteniendo muchas de sus características morfológicas esenciales.



Imagen 2. Corazón de cerdo.

Resulta fundamental el hecho de que el tejido preservado con la técnica de Alglifen no requiere de refrigeración para garantizar su conservación. Por todo lo anterior se considera que la técnica de Alglifen es un sistema innovador, efectivo y creativo. Producto del trabajo académico de la Universidad de Guadalajara, lo que lo ubica como un aporte científico y técnico al conocimiento y aprendizaje de la anatomía humana y animal.



Imagen 3. Fetos de humanos.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La técnica de Alglifen posibilita elaborar piezas anatómicas y preservar cadáveres completos sin emplear refrigeración como medio para su conservación, así mismo, se reduce al mínimo el uso de formaldehído por sus particularidades de toxicidad. El material generado con la técnica de Alglifen presenta la característica de mantener la flexibilidad, consistencia y color natural del tejido conservado.



Imagen 4. Fetos de animales.

Alglifen consiste en la preparación de material biológico mediante un proceso donde inicialmente se deshidratan los tejidos para posteriormente reemplazar el agua con la solución conservadora (alcohol, glicerina y fenol). Es un mecanismo de reemplazo de sustancias que permite mantener la forma y estructura del material biológico conservado.



Imagen 5. Pierna de humano.

La técnica de Alglifen garantiza una larga duración de las piezas preparadas, manteniendo sus características morfológicas esenciales, siendo importante destacar la facilidad y rapidez de su elaboración y lo accesible de su costo.



Imagen 6. Laringe de equino.

Como referencia de la durabilidad en la preservación del material procesado se destaca que las primeras piezas anatómicas obtenidas con esta técnica se elaboraron hace varias décadas y aún se conservan en condiciones óptimas.



Imagen 7. Encéfalo de Bovino.

Alglifen se recomienda ampliamente para todos los sistemas del organismo, siendo sumamente efectiva para la conservación de cadáveres completos (humanos y animales). Es muy útil en la preservación de las diversas vísceras y particularmente se sugiere su uso en el sistema musculoesquelético, por mantener la flexibilidad de músculos, tendones y componentes articulares, lo que facilita el estudio profundo e interactivo de dichas estructuras anatómicas.



Imagen 8. Riñones de animales.

Es importante señalar que al aplicar Alglifen en la conservación de tejido nervioso (encéfalo y médula espinal) se puede utilizar el formaldehído diluido como conservador, esto por la necesidad de preservar la forma y estructura, debido a la facilidad y rapidez de descomposición del tejido nervioso. Sin embargo, su empleo se debe hacer con los cuidados y recomendaciones correspondientes para evitar el contacto con el preparador.



Imagen 9. Cadáver de perro.

MATERIALES Y REACTIVOS

A continuación, se presentan los materiales y reactivos básicos requeridos para desarrollar la técnica de Alglifen. Es relevante señalar la posibilidad, durante la implementación de la técnica, de requerir otros materiales no considerados en el listado, lo que posibilitará que el preparador pueda incorporar y enriquecer la técnica a partir de su propia innovación y creatividad.

En el listado de materiales y reactivos no siempre aparece la cantidad y el volumen que se requiere de cada uno de ellos. Dado que esa información dependerá de la cantidad y tamaño de las piezas anatómicas que se vayan a conservar, esto deberá ser calculado cuando se decida lo que se pretende preservar.

- Estuche de disección.
- Lentes protectores.
- Cubre bocas o mascarillas (de preferencia KN95).

- Guantes de plástico, hule o nitrilo.
- Navajas de rasurar.
- Jeringas plásticas de 5 a 10 ml.
- Recipientes de plástico de 500 ml.
- Alcohol etílico al 70 - 90%.
- Glicerina.
- Ácido fénico (fenol).
- Brocha de 2 pulgadas.
- Lienzos de tela sin color.
- Bolsas para cadáveres o cajas de plástico.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

1. Lavar con agua corriente la pieza que se desee conservar. En caso de cadáveres humanos y animales, se deben lavar y rasurar completamente, evitando la presencia de ectoparásitos que aceleren el proceso de descomposición.
2. Preparar la solución conservadora, misma que se compone con tres sustancias básicas: alcohol etílico 90%, glicerina y fenol (ácido fénico). Cada sustancia incluida contribuye con sus propiedades a generar una solución simple pero eficaz para preservar cualquier estructura biológica. El alcohol etílico posibilita la deshidratación de los tejidos, la glicerina sustituye el agua perdida, en tanto que el fenol evita la formación de hongos.
3. Es posible cambiar los valores de las sustancias incluidas en la mezcla y aún así obtener resultados satisfactorios en la conservación de piezas anatómicas. Ahí radica la imposibilidad de patentar la fórmula, dado que existe un rango importante de flexibilidad para la combinación de los tres elementos (alcohol, glicerina y fenol), incluso en ocasiones se sugiere aumentar y disminuir alguna de las sustancias a partir de los niveles de humedad en el medio ambiente.
4. Alglifen es un sistema de combinación y secuencia de sustancias. Con ciertas concentraciones y proporciones permite la conservación y preservación de materiales biológicos por largo tiempo, conservando en gran medida sus características anatómicas esenciales.
5. A continuación, se presenta de manera gráfica la concentración y secuencia de los componentes del Alglifen para cuatro litros de solución conservadora:

ALGLIFEN (etapas)

PRIMERA ETAPA

3 litros de alcohol etílico 90%.

1 litro de glicerina.

50 gramos de fenol.

<i>Tiempo de aplicación: 30 días.</i>

Proporción de la mezcla: tres partes de alcohol / una parte de glicerina.
--

SEGUNDA ETAPA

1 litro de alcohol etílico 90%.

1 litro de glicerina.

25 gramos de fenol.

<i>Tiempo de aplicación: de 30 a 60 días.</i>

Proporción de la mezcla: una parte de alcohol / una parte de glicerina.
--

TERCERA ETAPA

1 litro de alcohol etílico 90%.

3 litros de glicerina.

10 gramos de fenol.

<i>Tiempo de aplicación: permanentemente.</i>

Proporción de la mezcla: una parte de alcohol / tres partes de glicerina.
--

DESCRIPCIÓN DE LAS TRES ETAPAS DE PREPARACIÓN

Primera etapa

6. Se procede a la aplicación de solución conservadora, siendo importante señalar que no es necesaria su introducción al organismo por canalización, como habitualmente se hace en otras técnicas de conservación. Con la técnica de Alglifen se realizará a través de inyecciones por vía intramuscular y en algunos sitios por vía intracavitaria.
7. La solución se debe impregnar en la totalidad de los tejidos, por ello es importante la aplicación en barrido de todas las partes del cadáver o pieza a conservar. En caso de cuerpos completos se debe tener cuidado de colocar una mayor cantidad de solución conservadora en las cavidades (torácica, abdominopélvica, craneal, orbitaria, entre otras), a fin de que la totalidad de los tejidos reciba el material conservador.
8. Se sugiere que cuando se prepare un cadáver completo, después de finalizar la inyección de solución en todo el cuerpo, se coloquen a nivel de la articulación atlantooccipital 10 ml. de solución conservadora hacia el encéfalo y 10 ml. más a la médula espinal. Es importante que, en el caso de un cadáver, la solución conservadora sea impregnada mediante una brocha para garantizar una aplicación uniforme y completa.
9. Cuando se finalice la inyección de la solución conservadora, se deben impregnar con la misma solución los lienzos de tela y posteriormente proceder a cubrir completamente la pieza o el cadáver para colocarlo en una bolsa o caja de plástico. Es importante que el material preservado se revise y se vuelva a inyectar solución semanalmente hasta completar un mes.

Segunda etapa

10. En este segundo momento, es importante que se revise cuidadosamente la pieza o cadáver preparado para evitar cualquier proceso de descomposición de algún tejido. Si esto se presentara se deberá lavar de inmediato el tejido afectado con agua y jabón con el fin de analizar la pertinencia de utilizar formaldehído al 10% como fijador para evitar que se expanda el proceso de descomposición. Posteriormente se deberá inyectar solución conservadora de segunda etapa en toda la pieza o cadáver preparado, evitando impregnar con solución abundante los lienzos que cubren el material preservado. En esta etapa, semanalmente se realizará este proceso de revisión y reinyección de solución conservadora, mismo que se extenderá a lo largo de uno a dos meses, dependiendo del tamaño del material preservado.

Tercera etapa

11. Este momento del proceso se considera de mantenimiento, es aconsejable revisar cada mes el material preservado para aplicar internamente (inyectar) y por fuera (impregnar con brocha) la solución conservadora de la tercera etapa en toda la pieza o el cadáver conservado. Esta acción garantizará la preservación adecuada del material por tiempo indefinido.
12. En esta etapa es importante la revisión cuidadosa del material preservado para identificar la presencia de hongos, en caso de localizarlos se deberá lavar el sitio con agua y jabón, retirándolos por completo, impregnando la zona con solución de la primera etapa, que contiene una mayor cantidad de fenol, cuya función es la de evitar la aparición de hongos. Por ello se recomienda que las piezas conservadas se mantengan en lugares frescos para evitar la pérdida de solución conservadora por exposición al sol. Así mismo se recomienda cambiar cada seis meses la bolsa que cubre el cadáver preservado.

INSUFLACIÓN

RESEÑA HISTÓRICA

La técnica de insuflación es una técnica de conservación de material biológico ampliamente conocida que consiste en la preservación de piezas anatómicas a través de la aplicación continua de aire en su interior. Obteniendo con ello el secado de sus paredes, lo que posibilita producir material didáctico de gran utilidad en el aprendizaje de la anatomía visceral.

Si bien la insuflación se ha utilizado mucho en la cirugía gástrica, con fines diagnósticos y terapéuticos, su importancia como medio de conservación ha sido poco abordada y en su mayor parte se dirige a la preparación de insuflados de pulmones aislados con aire seco. (Toledo, Adaro y Navarrete, 2007)

La introducción de aire continuo en ciertas vísceras, como método de conservación, ha sido utilizado en muchos laboratorios de anatomía, obteniendo piezas muy atractivas y duraderas. Las piezas se preparan con gran facilidad y rapidez, lo que permite estudiar principalmente los sistemas digestivo y respiratorio, por la afinidad de la técnica de insuflación por los tejidos delgados y suaves.

La técnica de insuflación que a continuación se presenta es el resultado de muchas experiencias de ajuste de tiempos y materiales empleados para conservar tractos y órganos huecos como los pulmones. Siendo importante destacar que la estandarización lograda permite una conservación rápida y efectiva de material biológico, que además posibilita su manejo y contacto de forma segura y agradable, pues no conserva los olores comunes del cadáver.

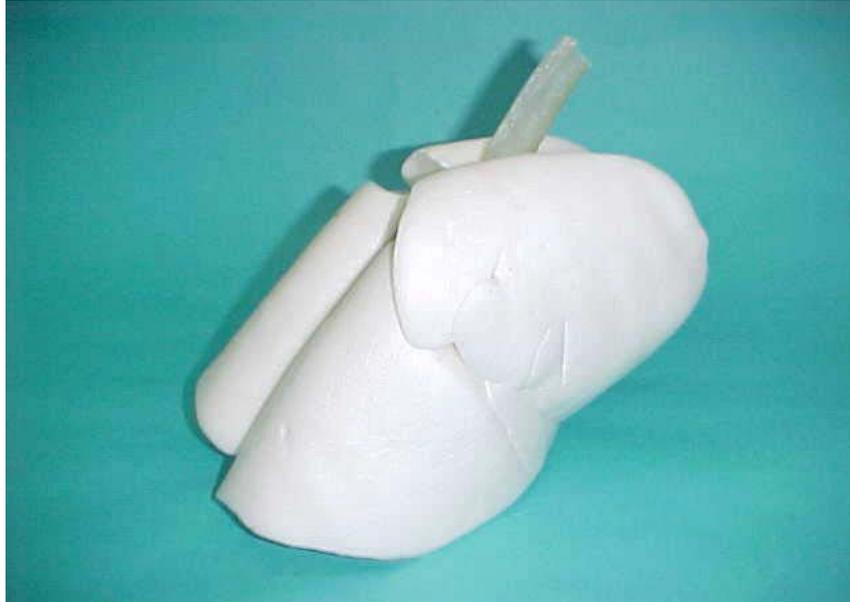


Imagen 10. Pulmones de perro.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La técnica de insuflación consiste en la preservación de estructuras biológicas, de preferencia de capa delgada, las cuales son sometidas a la acción de aire continuo, que deseca las paredes y mantiene la estructura morfológica de la pieza, dándole rigidez y dureza.



Imagen 11. Pulmones de humanos y animales.

Esta técnica se recomienda principalmente para estructuras anatómicas huecas, preferentemente tractos digestivos y respiratorios, sin embargo, puede ser empleada para preservar estructuras anatómicas de los sistemas urogenitales.

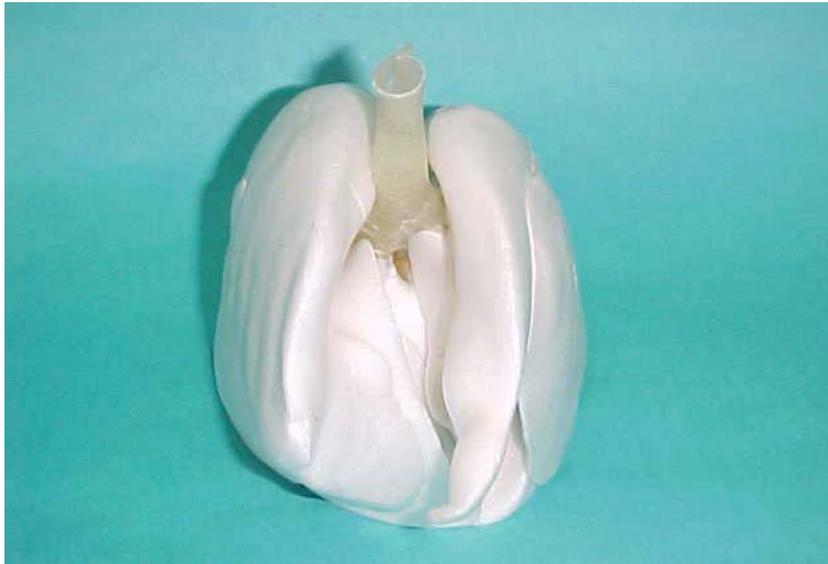


Imagen 12. Pulmones de perro.

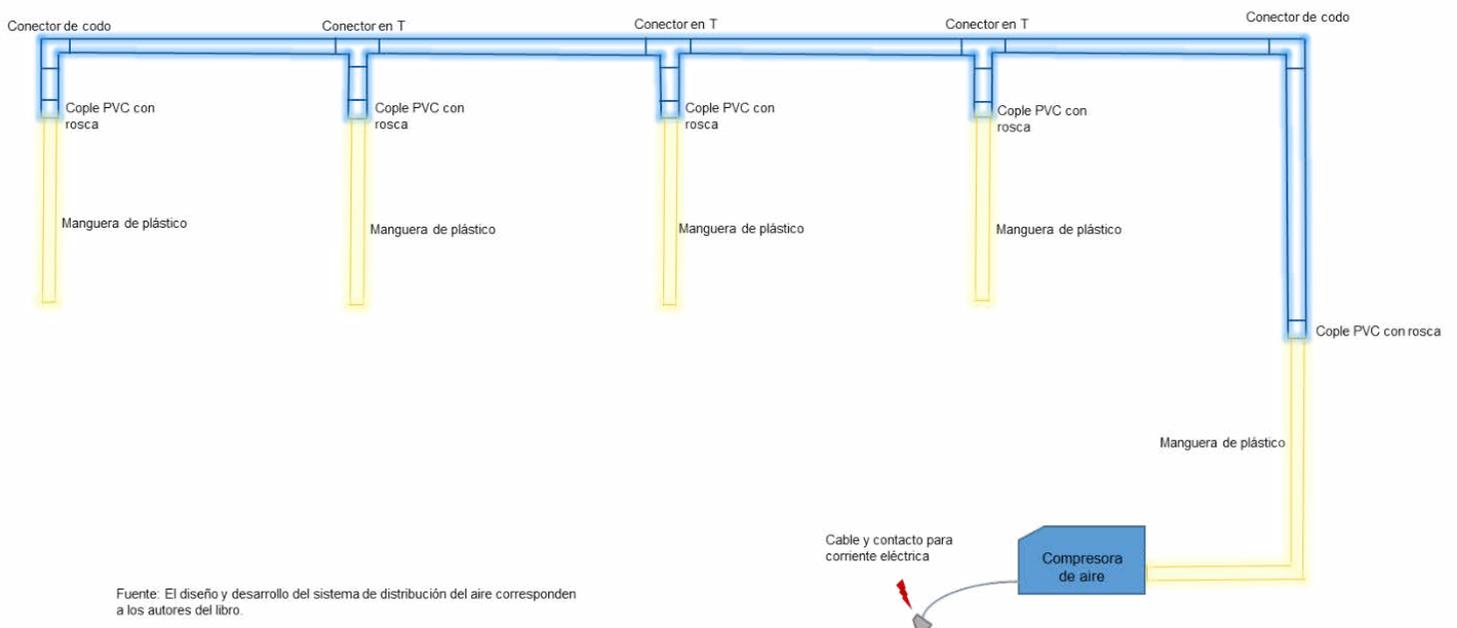
La técnica de insuflación es un procedimiento de fácil elaboración que, después de instalar el sistema de suministro de aire, se puede considerar de bajo costo. Las piezas anatómicas conservadas bajo esta técnica tienen una alta duración y se requieren pocos cuidados para su mantenimiento. Es de destacar que con esta técnica se pueden preservar tractos pulmonares, digestivos y urinarios en alrededor de 48 horas, lo que la ubica como el procedimiento de preparación y conservación de material biológico más rápido de los existentes.



Imagen 13. Pulmones de perro.

Para obtener mejores resultados en la preservación de piezas anatómicas con esta técnica se recomienda fabricar un sistema de distribución de aire, implementando una red de tubos de PVC (el cloruro de polivinilo o policloruro de vinilo es un polímero empleado en la fabricación de tubería para la construcción), los cuales se conectan a una compresora que a su vez envía aire continuo al material biológico que se desea preservar.

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AIRE



Fuente: El diseño y desarrollo del sistema de distribución del aire corresponden a los autores del libro.

Imagen 14. Sistema de distribución de aire a base de tubos y conectores de PVC.



Imagen 15. Tractos respiratorios conectados al sistema de distribución de aire.



Imagen 16. Sistema de distribución de aire.



Imagen 17. Sistema de distribución de aire.



Imagen 18. Compresora de aire 1hp.

MATERIALES Y REACTIVOS

A continuación, se presentan los materiales y reactivos básicos que se requieren para desarrollar la técnica de Insuflación. Es relevante señalar la posibilidad, durante la implementación de la técnica, de requerir otros materiales no considerados en el listado, lo que posibilitará que el preparador pueda incorporar y enriquecer la técnica a partir de su propia innovación y creatividad.

En el listado de materiales y reactivos no siempre aparece la cantidad y el volumen que se requiere de cada uno de ellos, dado que esa información dependerá de la cantidad y tamaño de las piezas anatómicas que se vayan a conservar, esto deberá ser calculado cuando se decida lo que se pretende preservar.

- Estuche de disección.
- Lentes protectores.
- Cubrebocas o mascarillas (de preferencia KN95).
- Guantes de plástico, hule o nitrilo.
- Charola metálica.
- Recipiente de plástico de 5 litros.
- Sal común.
- Compresor de aire de 1hp.
- Manguera de plástico flexible y transparente para hacer las conexiones (calibre compatible con la válvula de salida del compresor, de 1 pulgada).
- Tubos y conexiones de PVC en T y en codo (calibre sugerido de 1 pulgada).
- Conectores metálicos con rosca y salida de 1 pulgada.
- Pegamento para PVC.
- Arco metálico y segueta.
- Tapones metálicos (para bloquear salida de aire en conexiones sin uso, del mismo calibre que el de los tubos de PVC).
- Carrete de hilaza.
- Barniz y brocha.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

1. Antes de iniciar con la preparación del material que se va a insuflar se debe diseñar e instalar el sistema de distribución de aire, que consiste en una red de tubos de PVC. La instalación inicia con una toma a la cual se conectará la compresora de aire para después instalar varias salidas a las que se conectarán las piezas que se pretende conservar. El número de salidas dependerá de la cantidad de muestras que se desee insuflar al mismo tiempo, sin embargo, se sugiere como máximo colocar seis salidas, por

la capacidad de la compresora de aire de un caballo de fuerza (hp) que se sugiere en la técnica descrita.

2. Diseccionar las piezas (a lo largo de la descripción se hablará en plural, por la sugerencia de que se preparen varias piezas anatómicas al mismo tiempo) que se desean preservar. Se debe retirar la mayor cantidad de la fascia y la grasa adyacente posible. En los tractos pulmonares se recomienda retirar el corazón, sus grandes vasos, esófago y la laringe. Se sugiere limpiar cuidadosamente tráquea, bronquios y pulmones, retirando la mayor cantidad de pleura mediastínica que sea posible. Para el caso de tractos digestivos y genitourinarios se sugiere vaciar el contenido gástrico y de orina respectivamente, así mismo se recomienda retirar la mayor cantidad de peritoneo que rodea a estas vísceras.
3. Es importante que después de limpiar las piezas se les lave con abundante agua corriente hasta que se elimine la mayor cantidad de sangre, contenidos y secreciones presentes; dado que después de que las piezas sean insufladas, ya no es posible retirar los tejidos adyacentes.
4. Llenar el recipiente de plástico con agua, agregar sal común (cien gramos para cinco litros de agua) y proceder a sumergir las piezas que se van a conservar durante diez minutos aproximadamente. Es importante que el agua salina penetre en el interior de las piezas, por lo que se pueden utilizar jeringas para hacerlo.
5. Fijar las piezas anatómicas que se van a insuflar en cada una de las mangueras de plástico del sistema de distribución de aire (tubos de PVC). Se pretende distribuir de manera uniforme el flujo de aire desde la compresora. Se debe tener cuidado de fijar bien las mangueras de plástico con las piezas a preservar, se recomienda usar hilaza y hacer nudos firmes. Las mangueras y sus tubos de PVC que no se vayan a utilizar, se deben bloquear con los tapones metálicos para evitar la salida y pérdida de aire desde la compresora.
6. Se sugiere colocar una charola metálica debajo de cada una de las piezas que se van a insuflar para que recolecten el agua que se liberará en el proceso de desecación por la acción del aire que se distribuirá de manera constante a cada pieza.
7. Es recomendable que, cuando todas las piezas a insuflar estén conectadas al sistema de distribución de aire, se proceda a conectar la compresora de aire a la corriente eléctrica. Se sugiere revisar la fijación de ésta, pues en ocasiones la vibración de la compresora puede hacer que se mueva de lugar, por lo que se recomienda atarla a una estructura fija cercana.
8. Ya conectada la compresora al sistema de distribución de aire, es necesario que se revise el grado de aire que llega a cada pieza para identificar posibles fugas o pérdidas y repararlas. Es frecuente que en tractos respiratorios, por

una limpieza excesiva de tejidos adyacentes, se hayan hechos cortes en los bronquios y pulmones, lo que representaría una distribución inadecuada en algunos lóbulos pulmonares, esto daría como resultado una insuflación incompleta e inadecuada de la pieza a preservar. Así mismo, se sugiere observar con mucho cuidado la forma que adquiere la pieza que se insufla, procurando acomodar en el caso de tractos respiratorios, la posición y relación de los diferentes lóbulos pulmonares. En los tractos digestivos y genitourinarios se deben acomodar las piezas con la mayor similitud a su posición y forma habitual en el organismo humano y animal.

9. Las piezas en proceso de insuflación deben permanecer recibiendo aire continuo por un periodo de 24 a 48 horas, dependiendo del tamaño de la pieza a preservar. No se debe desconectar la compresora de la corriente eléctrica porque eso representaría el cese de la distribución de aire, lo que causaría daños irreversibles en las piezas insufladas.
10. Al observar que una pieza está completamente seca e insuflada, se puede retirar del sistema de distribución de aire, bloqueando la salida de aire respectiva, lo que dará más aire a las piezas que aún no han completado su secado.
11. Cuando las piezas han completado su desecación a través de la técnica de insuflación se puede proceder, en caso de los sistemas digestivos y genitourinarios, a barnizar las paredes exteriores. Para esto se aplicará el barniz con la brocha, lo que dará brillo y protección a las piezas preservadas. En el caso de tractos pulmonares no es recomendable la aplicación de ningún abrillantador.

INYECCIÓN PLÁSTICA

RESEÑA HISTÓRICA

La técnica de inyección plástica es un método de preparación de material biológico muy conocido en el ámbito anatómico. Se basa en el empleo de diferentes tipos de sustancias con propiedades químicas para pasar de un estado líquido a sólido, con el fin de obtener el vaciado del interior de vísceras y sistemas de humanos y animales.



Imagen 19. Ventrículo izquierdo de cerdo.

Históricamente se ha utilizado el yeso, caucho, silicón, acrílicos dentales, polímeros, entre otros, para lograr moldes del interior de órganos como el estómago, intestinos, vejiga, útero, etcétera. Con resultados diversos, a partir de las características y potencialidades de cada sustancia empleada para hacer el vaciado.

En la Universidad de Guadalajara, desde los años ochenta se ha trabajado con productos como el acrílico dental para obtener moldes del interior de algunos órganos. Sin embargo, la dificultad de manejo, la rigidez y fragilidad de las

piezas obtenidas impulsaron la búsqueda continua de nuevos materiales y productos más adecuados para la inyección plástica.

Después de muchas décadas de experimentación se considera que los mejores modelos anatómicos obtenidos se logran con la llegada de los plásticos o polímeros que se trabajan con el acompañamiento y la acción de un catalizador. Éste logra, mediante dicha combinación, un efecto de polimerización (endurecimiento), que posibilita obtener moldes del interior de cualquier estructura anatómica, inclusive de sistemas completos.

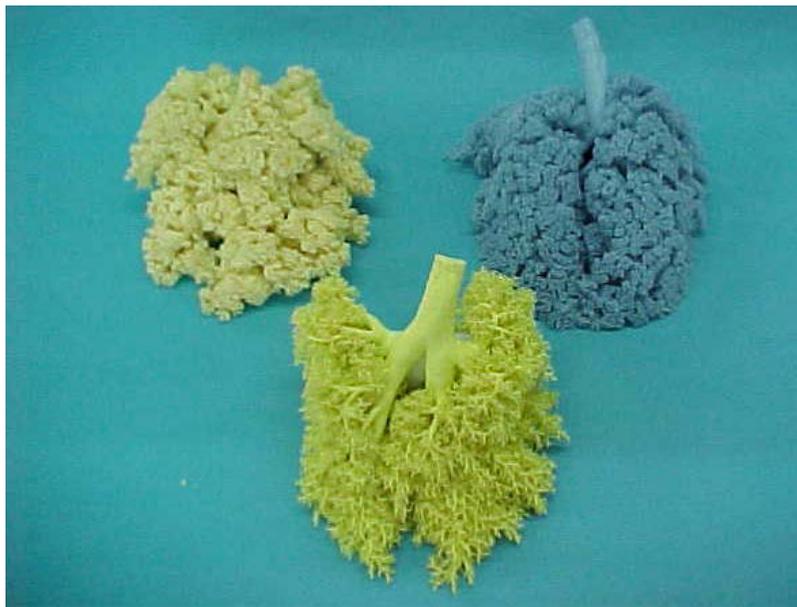


Imagen 20. Árboles bronquiales de perros.

A continuación, se presenta la técnica de inyección plástica a partir del uso de polímeros. Este método se muestra como resultado del trabajo de identificación, análisis y sistematización de plásticos con mejores capacidades y propiedades que permitan elaborar piezas anatómicas de manera óptima, que mantengan con gran exactitud la estructura anatómica y que, además, sean durables, de fácil elaboración y que permitan su manipulación.



Imagen 21. Árbol bronquial de perro.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

La técnica de inyección plástica permite la obtención de modelos anatómicos, utilizando el interior de cualquier estructura biológica hueca. Preferentemente órganos o tractos que tengan en su interior un espacio de luz, el cual podrá ser ocupado para obtener un material anatómico único. Esto solo podría obtenerse por la visualización mediante sustancias de contraste, o bien, por imagenología de última generación.

La técnica consiste en la utilización de un polímero que se encuentra en estado líquido al que se le adiciona un catalizador, teniendo como resultado de esta combinación un proceso químico de polimerización. Esto provoca que el plástico se solidifique en el interior del material biológico donde fue aplicado, obteniéndose un molde negativo de la cavidad o hueco donde se alojó el polímero.

Con esta técnica es posible visualizar internamente el sistema cardiovascular del organismo humano o animal. La aplicación de plástico se puede realizar en todo el sistema o en una parte u órgano específico. Por la facilidad de aplicar pigmentos de color al plástico, las piezas obtenidas alcanzan una espectacularidad, por ello se recomienda ampliamente en los vaciados arteriovenosos de hígado, páncreas, bazo, corazón, riñones, testículos, ovarios, entre otras vísceras. Ante la posibilidad de utilizar plásticos con color, éstos se pueden teñir de color rojo para el sistema arterial y azul para el venoso, obteniendo una diferenciación de los dos sistemas, interactuando y formando tramas de

increíble belleza y utilidad pedagógica y didáctica para el aprendizaje de la anatomía vascular.

De igual forma, es posible obtener modelos anatómicos del sistema nervioso con la técnica de inyección plástica, específicamente del encéfalo y la médula espinal. Si se aplica el plástico por la cisterna magna con dirección craneal, se puede conseguir un vaciado completo del sistema de acueductos y cisternas cerebrales. Por otro lado, si se hace la aplicación del polímero en el mismo sitio de la cisterna magna, pero ahora con dirección caudal, se lograría un vaciado de la luz de la médula espinal.

La técnica de inyección plástica es ampliamente recomendada para lograr un vaciado del árbol bronquial y pulmonar en material biológico humano y animal. La aplicación de plástico con mayor dilución posibilitará la visualización exacta de los racimos pulmonares, lo que permitirá obtener magníficas piezas didácticas para el aprendizaje de la anatomía pulmonar.

La preparación de piezas anatómicas a través de la técnica de inyección plástica es sumamente sencilla, su costo es accesible y se pueden obtener piezas anatómicas de alto valor académico en pocos días.



Imagen 22. Árbol bronquial de perro.

Actualmente se han desarrollado infinidad de polímeros que se utilizan en la fabricación de moldes, algunos de ellos presentan características que los hacen muy accesibles y fáciles de aplicar en inyecciones al material biológico. Como se mencionó en los antecedentes históricos, se han utilizado diversos

materiales, los cuales, por el desarrollo de la ciencia y la tecnología, cada vez presentan mejores propiedades de polimerización (endurecimiento). Por razones prácticas, para explicar el desarrollo de la técnica de inyección plástica, se eligió un plástico que se encuentra en el mercado y que puede ser adquirido con facilidad. Sin embargo, no se considera que un solo producto reúna todas las características necesarias y seguramente en el futuro saldrán al mercado nuevos polímeros, mejores y más adecuados, por ello se recomienda continuar experimentando con nuevos productos, para innovar en los materiales y las formas de emplearlos en la técnica de inyección plástica.

MATERIALES Y REACTIVOS

A continuación, se presentan los materiales y reactivos básicos requeridos para desarrollar la técnica de insuflación. Es relevante señalar la posibilidad, durante la implementación de la técnica, de requerir otros materiales no considerados en el listado, lo que posibilitará que el preparador pueda incorporar y enriquecer la técnica a partir de su propia innovación y creatividad.

Se debe destacar que en el listado de materiales y reactivos no siempre aparece la cantidad y el volumen que se requiere de cada uno de ellos, dado que esa información dependerá de la cantidad y tamaño de las piezas anatómicas que se vayan a conservar, esto deberá ser calculado cuando se decida lo que se pretende preservar.

- Estuche de disección.
- Lentes protectores.
- Cubrebocas o mascarillas (de preferencia KN95).
- Plástico/polímero/hule de silicón.
- Catalizador.
- Aceite o fluido acelerador.
- Cartuchos vacíos para silicón.
- Pistola para inyectar silicón.
- Pigmentos acrílicos para plásticos (útiles para teñir las arterias y venas).
- Recipientes de plástico.
- Palas de madera para mezclar.
- Báscula de cocina.
- Sosa cáustica.
- Cepillo de cerdas suaves.
- Guantes de hule para cocina, de nitrilo o de plástico.
- Pinzas metálicas grandes.
- Alcohol.

- Jeringas desechables de 5 ml.
- Bolsas de plástico.
- Trozos de manguera plástica delgada (servirá para fijar al sitio de aplicación, el calibre debe adaptarse al del conector de la pistola de inyección del plástico).

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

1. Es importante disecar el material biológico en el que se desea aplicar la inyección plástica. Esto con el fin de retirar la mayor cantidad posible de la fascia y grasa adyacente, para facilitar el manejo de la pieza al momento de inyectar el plástico.
2. En la técnica de inyección plástica es esencial la preparación del conducto por donde se realizará la aplicación del polímero. El cual consiste en la disección del conducto y la sujeción de éste con un trozo de plástico que se pueda unir con el conector de la pistola de inyección. Se han generado las siguientes recomendaciones para lograr una mejor inyección plástica en los diferentes sistemas del organismo humano y animal.
3. En caso de que la inyección se realice en un tracto pulmonar (tráquea, bronquios, bronquiolos y pulmones), se recomienda retirar el corazón, sus grandes vasos, esófago y la laringe. Se sugiere limpiar cuidadosamente tráquea, bronquios y pulmones, retirando la mayor cantidad de pleura mediastínica que sea posible. Al momento de disecar los grandes troncos arteriales y venosos del corazón, es fundamental realizar ligaduras mediante hilaza en cada vaso que entre o salga de los pulmones para evitar la pérdida de plástico al momento de la inyección.
4. Cuando la pieza a inyectar sea el corazón, se realiza la misma limpieza, se retira el pericardio y se ligan los vasos arteriales y venosos que no se utilizarán para inyectar el plástico. Se sugiere aplicar plástico pigmentado de rojo para el sistema arterial y utilizar, como sitio de inyección, la arteria aorta por encima del cayado aórtico, sin diferencia alguna si se hace desde el extremo craneal o caudal, debiéndose bloquear el conducto que no se elija para la inyección.
5. Para inyectar el sistema cardiovascular de un cadáver completo es importante realizar la disección de la arteria y la vena para realizar la inyección del plástico. En el caso del sistema arterial se sugiere utilizar la arteria carótida primitiva a nivel de la mitad del cuello, preparando las arterias de los dos lados, a fin de garantizar una inyección simétrica a lo largo de todo el sistema arterial. Para el sistema venoso se recomienda disecar la vena yugular externa de los dos lados, a la mitad del cuello, para obtener los mismos resultados que en el sistema anterior.

6. Como se sugirió para el corazón, los grandes trocos arteriales y venosos podrían ser inyectados con plástico pigmentado de rojo para las arterias y azul para las venas. En el caso de las inyecciones plásticas en los sistemas arteriovenosos de los diversos órganos, cabeza y miembros, se recomienda localizar las arterias y venas de mayor dimensión para facilitar la inyección plástica.
7. En la inyección plástica del sistema cardiovascular de cadáveres completos o de piezas u órganos específicos, es muy importante que después de realizar la disección del sitio (tronco arterial o venoso) de aplicación del plástico, se proceda a desangrar completamente el material biológico, lavando con abundante agua corriente hasta que se elimine la mayor cantidad de sangre. Adicionalmente, se puede aplicar con cuidado varias jeringas llenas de agua con baja presión por el sitio de la aplicación después de desangrar, hasta lograr que el contenido de sangre que salga sea lo más claro posible.
8. En el caso de inyecciones plásticas del sistema nervioso en cabeza, se sugiere la inyección de los ventrículos encefálicos, sus acueductos y canales de comunicación entre ellos. Como punto de aplicación del plástico se recomienda utilizar la cisterna magna, en posición ventrocaudal al bulbo raquídeo. Se recomienda hacer una disección profunda de los grupos musculares de la región dorsal del cuello, a fin de exponer la membrana dorsal de la articulación atlantooccipital, sitio específico para la inyección del plástico. Así mismo, se sugiere pigmentar el plástico con colores fuertes para hacer más visible el vaciado obtenido.
9. A partir de este punto se ha dispuesto el sitio de inyección y se procede a preparar el plástico que se utilizará en la inyección plástica. A lo largo de la descripción se mencionarán sugerencias para determinadas piezas a inyectar, dependiendo de la experiencia y estandarización que se ha logrado con los materiales recomendados en la técnica.
10. El material que se empleará en la técnica se conoce como plástico, polímero o hule de silicón, y puede ser adquirido en el mercado con diferentes nombres y códigos, de acuerdo con la empresa que lo fabrique. En el caso del plástico utilizado en esta técnica, se ha empleado el denominado hule de silicón RTV 5311 y catalizador RTV 5325.
11. A continuación, se procede a vaciar el polímero en un recipiente de plástico para tener una referencia de la cantidad que se requiere para inyectar una pieza. Se considera que, para inyectar unos pulmones de perro de talla media, se requiere aproximadamente 500 gramos, por lo que es recomendable que la preparación del plástico se haga sobre la base de dicha medida.
12. Para dar color al hule de silicón se deben agregar pigmentos; se sugieren los acrílicos por su mejor fijación del color deseado. Para 500 gramos de plástico se pueden adicionar de diez a veinte gramos de pigmento, depen-

diendo de la intensidad de color que se desee, para después proceder a mezclar hasta lograr la homogenización del color.

13. Se adiciona el catalizador y el fluido (aceite) al hule de silicón, se sugiere que para 500 gramos de hule de silicón se agreguen quince gramos de catalizador. Se puede adicionar 10 ml. de aceite para la cantidad de plástico referido, pudiendo agregar más de acuerdo con la consistencia y densidad que se desee obtener en el plástico a inyectar. Este es un momento crucial de la técnica, se debe adquirir una mezcla uniforme y debe hacerse con rapidez, ya que ha iniciado el proceso de polimerización del plástico, por lo tanto, comienza a endurecerse y esto puede complicar su inyección en el material biológico.

A continuación, se presenta de manera gráfica la concentración de los componentes para la inyección plástica, con base en una preparación de 500 gramos de hule de silicón.

MEZCLA DEL PLÁSTICO A INYECTAR

Diez a veinte gramos de pigmento.	Dependiendo de la intensidad de color que se desee lograr.
Quince gramos de catalizador.	Cantidad requerida para lograr la polimerización (endurecimiento del plástico) adecuada.
Diez ml. de aceite.	De acuerdo con la consistencia y densidad que se desee que tenga el plástico.

14. Inmediatamente después, se debe colocar el plástico mezclado (hule de silicón, pigmento, catalizador y aceite) en el cartucho para inyectar y éste debe ser colocado en la pistola de inyección.
15. Inyectar de inmediato el plástico a través del conducto elegido y preparado con el trozo de plástico. Es importante tener cuidado de que no se inyecte el polímero en forma excesiva o demasiado rápido, dado que se puede perforar los pequeños vasos y se observaría extravasación en el tejido del material biológico. El procedimiento de inyección del plástico debe repetirse cuantas veces sea necesario hasta lograr el llenado completo. Para una pieza donde se prepararon 500 gramos de hule de silicón, se requerirá la aplicación de dos a tres cartuchos con la pistola de inyección.
16. Para comprobar que se ha completado la inyección plástica, se recomienda verificar la dificultad para inyectar más plástico, así como observar el

endurecimiento y coloración del material inyectado en la red de vasos sanguíneos. Cuando se compruebe la finalización de la operación se procede a ligar con hilaza el conducto por el cual se realizó la inyección plástica.

17. Posterior a la inyección, se procede a dejar secar el material biológico inyectado a temperatura ambiente por un tiempo mínimo de ocho horas. Se recomienda para acelerar el endurecimiento del plástico, refrigerar la pieza por dos horas (Salas Vázquez, 1989).
18. Pasado el tiempo de endurecimiento del plástico, se debe sumergir la pieza inyectada en un recipiente de plástico, conteniendo agua y sosa cáustica (aproximadamente veinte gramos de sosa y cinco litros de agua). La inmersión de la pieza en esta solución permitirá que se retire toda la materia orgánica. Se puede acelerar la eliminación sacando la pieza del agua con sosa, mediante el lavado de la pieza con agua corriente y un limpiado con el cepillo suave. Esta última operación de limpieza deberá repetirse hasta dejar la inyección plástica totalmente libre de materia orgánica.

SEPARACIÓN DE HUESOS DEL CRÁNEO

RESEÑA HISTÓRICA

La dificultad en el aprendizaje de la anatomía descriptiva y topográfica de los huesos que forman la cabeza ha sido una constante históricamente, por la complejidad de la anatomía de los huesos que conforman cada una de las cavidades del cráneo y la cara.

Como se reconoce, la mayoría de los huesos que conforman la cara y el cráneo están clasificados como huesos irregulares, lo que les confiere una arquitectura particularmente difícil para la comprensión del estudiante de la anatomía. A diferencia del resto de los huesos del esqueleto, los huesos de cráneo se desarrollan de manera separada y mediante las sindesmosis generan procesos articulares que los mantienen unidos de forma permanente, lo que complica más el entendimiento específico y espacial de cada hueso de esta región.

Ante la necesidad de estudiar y comprender la arquitectura anatómica de cada hueso del cráneo, se han buscado técnicas de preservación que permitan la obtención separada de cada hueso. Siendo importante señalar que el antecedente de la técnica de separación de huesos del cráneo en la Universidad de Guadalajara se remonta a los años ochenta, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se hicieron los primeros ensayos con técnicas que posibilitaban separar los huesos de cráneos de animales jóvenes a partir de la cocción en agua caliente. En estos primeros intentos se lograron resultados parciales, dado que los huesos con suturas más laxas lograban la separación deseada (huesos de la bóveda craneal), no así otros huesos del cráneo con puntos de unión más fuertes y densos (huesos del piso del cráneo y de la base de la cavidad nasal).

Por esa razón se continuaron los ensayos, para buscar un material que, desde adentro de las cavidades craneal, orbitaria y nasal, posibilitarían generar una fuerza de expansión que favoreciera la separación de los diferentes huesos. El esfuerzo culminó al reconocer la propiedad de inflado y de expansión de algunas semillas utilizadas en la gastronomía mexicana como el grano de maíz y de garbanzo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Para fines prácticos se utilizará el término *cráneo* a lo largo de la descripción de la técnica, aún y cuando se reconozca que los huesos que conforman la cabeza están agrupados en el cráneo y la cara.

La técnica de separación de huesos permite obtener la totalidad de los huesos del cráneo de animales de forma separada. Por ello, la utilización de la técnica favorece el estudio y análisis detallado de cada uno de los huesos que conforman las cavidades craneal, orbitaria y nasal.

Las piezas producidas tienen un alto valor pedagógico-didáctico, que contribuye al mejor entendimiento de la arquitectura anatómica y las relaciones espaciales de los huesos del cráneo.



Imagen 23. Huesos separados del cráneo de bovino.

La técnica consiste en la inmersión del cráneo de un animal en agua caliente para ablandar la materia orgánica, además de la utilización de semillas (granos) de maíz o de garbanzo fresco como elementos de presión desde las diversas

cavidades (craneal, orbitaria y nasal), para lograr la separación forzada de los huesos del cráneo. Se adiciona detergente como agente de apoyo para eliminar la grasa de los tejidos adyacentes al hueso, además de emplear un blanqueador para el hueso.



Imagen 24. Etmoides y parte del Esfenoides del bovino.

La técnica de separación de huesos es ampliamente recomendada para emplearse en animales jóvenes, en los que las suturas aún no se han consolidado, por lo que la unión entre huesos no es permanente y contienen en su mayoría procesos con articulaciones incompletas. Lo que permite la separación de incluso los huesos de la base del cráneo que comúnmente se osifican con mayor velocidad que el resto de los demás huesos craneales.

La técnica se recomienda específicamente para cráneos de animales, sin embargo, se han hecho ensayos en cráneos humanos con resultados satisfactorios, por lo que se puede emplear indistintamente. Por cuestiones prácticas, se describirá la técnica en cráneos de animales domésticos.



Imagen 25. Diferentes huesos del cráneo del bovino.

Se sugiere la técnica especialmente en cráneos de cerdo, bovino, ovino-caprino, perros y gatos, sin embargo, puede trabajarse cualquier otra especie animal. Solo bajo la recomendación de que se haga con animales jóvenes (hasta aproximadamente un año de edad) para garantizar la separación completa de todos los huesos craneales.



Imagen 26. Maxilar del bovino.

Esta técnica tiene varias propiedades y características que la hacen muy efectiva para producir material biológico de alto valor educativo, por la facilidad de su preparación, lo accesible y el bajo costo de los materiales empleados en ella y, adicionalmente, por la rapidez para producir y preservar piezas anatómicas de gran utilidad para el aprendizaje de la morfología ósea de la cabeza.



Imagen 27. Esfenoides, etmoides y mandíbula del bovino.

MATERIALES Y REACTIVOS

A continuación, se presentan los materiales y reactivos básicos requeridos para desarrollar la técnica de separación de huesos del cráneo, es relevante señalar la posibilidad, durante la implementación de la técnica, de requerir otros materiales no considerados en el listado, lo que posibilitará que el preparador pueda incorporar y enriquecer la técnica a partir de su propia innovación y creatividad.

Se debe destacar que en el listado de materiales y reactivos no siempre aparece la cantidad y el volumen que se requiere de cada uno de ellos, dado que esa información dependerá de la cantidad y tamaño de las piezas anatómicas que se vayan a conservar, esto deberá ser calculado cuando se decida lo que se pretende preservar.

- Estuche de disección.
- Lentes protectores.
- Cubrebocas o mascarillas (de preferencia KN95).
- Guantes de plástico, hule o nitrilo.
- Granos de maíz o garbanzo.
- Gasa o tela.
- Detergente en polvo.
- Cloro comercial para limpieza.
- Balde metálico de 5 o 10 litros.
- Estufa eléctrica.
- Pinzas metálicas largas.
- Cepillo de cerdas de plástico suaves.
- Barniz plástico.
- Pincel o brocha delgada.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

1. Es importante iniciar la técnica preparando la pieza que se desea preservar, por lo que se inicia disecando la cabeza. Para ello se sugiere eliminar toda la materia orgánica visible; masas musculares, fascia, grasa, venas y nervios de la región.
2. En el caso de las distintas cavidades, se debe retirar el encéfalo, meninges y nervios adyacentes, globos oculares, lengua, glándulas salivales, así como todo el material biológico que no sea óseo. Esta acción de limpieza ayudará a acortar el tiempo de cocción y evitará que se reblandezcan los huesos por el exceso de calor.
3. Posteriormente, se lava la cabeza con agua corriente para retirar toda la materia orgánica aún presente, es necesario cerciorarse de que la pieza esté libre de material orgánico y se observe el hueso limpio de todo el cráneo.
4. A continuación, se introducen granos elegidos de maíz o garbanzo en las cavidades craneal, orbitarias y nasal. Se recomienda que en el caso de la cavidad craneal, la introducción de los granos se realice por el agujero magno, metiendo poco a poco los granos con la mano, para evitar que se forme un tapón, deben penetrar hasta lo más profundo de las cavidades para lograr que queden completamente rellenas de granos. Se sugiere que se coloquen tapones de gasa o tela por donde se introdujeron los granos para evitar la salida de las semillas cuando se expandan por la cocción a la que serán sometidas.
5. En la estufa eléctrica se debe calentar agua en un balde metálico, la cantidad de agua se calculará de acuerdo con el tamaño de la pieza a preparar.

Es importante que el cráneo quede totalmente sumergido para que todos los huesos reciban la misma cantidad de calor. Cuando el agua comience a hervir se debe agregar una taza de detergente en polvo por cada cinco litros de agua y adicionar diez ml. de cloro.

6. Se procede a introducir el cráneo en el agua hirviendo de manera lenta, procurando no salpicar para evitar quemaduras. Es necesario revisarlo continuamente, moverlo y voltearlo con las pinzas para que toda la pieza reciba el mismo nivel de calor y cocción, además de acelerar la eliminación de la materia orgánica aún presente. Esta etapa en el agua caliente puede durar entre una y dos horas, dependiendo el tamaño y edad del cráneo que se desea separar.
7. Se puede acelerar la separación de los huesos de forma manual, por lo que se recomienda sacar el cráneo del agua con las pinzas metálicas y sumergirlo en el chorro de agua corriente, esta acción facilitará el proceso de separación. Si aún no se logra la separación completa de los huesos, se deben volver a sumergir en el agua caliente hasta obtener la separación total.
8. Cuando los huesos del cráneo estén separados, se deben sacar y volver a lavar con agua corriente, cepillándolos con el cepillo de cerdas suaves hasta lograr que toda la materia orgánica se elimine.
9. Es importante que los huesos que ya han sido separados y limpiados se dejen secar a la sombra. Es necesario evitar el secado bajo los rayos del sol porque pueden deshidratar y resecar excesivamente los huesos, haciéndolos quebradizos. Se recomienda una duración de 48 a 72 horas para este procedimiento de secado, dependiendo el tamaño del cráneo preparado.
10. Una vez que los huesos estén totalmente secos, se sugiere aplicar barniz con el pincel o la brocha sobre todas las superficies de los huesos separados y posteriormente dejarlos secar a la sombra. Esto para darles una apariencia lustrosa y conservarlos mejor y por más tiempo.

CONCLUSIONES

La preparación de piezas anatómicas y conservación de cadáveres completos es una actividad académica necesaria en las escuelas que ofrecen carreras relacionadas con el área de la salud. Esto favorece la generación de espacios para la producción sistemática de material didáctico con alto valor educativo para profesores y estudiantes interesados en aprender la morfología humana y animal. Además, se conciben como una estrategia para las instituciones de educación pública para acceder a formas innovadoras de aprendizaje de la anatomía, con enfoque inter y multidisciplinar, en la búsqueda de aprendizajes significativos de la arquitectura morfológica de humanos y animales.

El manejo y aplicación de las técnicas se puede realizar en cualquier institución educativa de nivel medio y superior por el accesible costo de los materiales, reactivos y equipos necesarios para implementarlas. Por lo que resulta viable y pertinente generar un programa o taller de producción de material didáctico en las escuelas, a partir de las técnicas contenidas en este trabajo.

Las técnicas descritas pretenden contribuir a la generación de material de apoyo para la formación de profesionales de la salud, sus antecedentes históricos, características y procedimientos descritos, pueden ser incorporados a la elaboración de manuales de apoyo práctico para el aprendizaje de la morfología humana y animal.

Las técnicas desarrolladas y estandarizadas que se presentan en esta publicación se caracterizan por la facilidad de preparación, por las propiedades de los procedimientos que garantizan la conservación de la arquitectura anatómica de las piezas preservadas al mantener al máximo su forma y estructura. Además de que, por los resultados obtenidos a lo largo de los años de experiencias, el material biológico preparado tiene una durabilidad prolongada si se mantienen los cuidados y el manejo recomendado en cada una de las técnicas descritas.

Las técnicas presentadas en esta obra, incorporan materiales y reactivos con amplio rango de seguridad para quienes los manipulen al momento de la preparación de cada técnica. En algunos de los casos se emplean sustancias con cierto grado de toxicidad, por lo que en todas las técnicas, como medidas de

bioseguridad, se recomienda el uso obligatorio de gafas, guantes y mascarillas, para evitar en lo posible el contacto por cualquier vía con sustancias que puedan tener un efecto nocivo en la salud de la persona que empleen las técnicas presentadas.

La supresión del formaldehído de las técnicas de preservación de piezas anatómicas presentadas en este estudio representa por si sola una posición responsable de salud y de bioseguridad al evitar el contacto de esa sustancia con profesores y estudiantes. Su uso, de manera excepcional, solo se sugiere en los casos donde se presente un proceso de descomposición del tejido biológico, solo se empleará para frenar dicho mecanismo y permitir que la técnica pueda revertir la descomposición para preservar el tejido. Sin embargo, el uso del formaldehído se debe realizar bajo estrictas medidas de manejo y seguridad.

Ante las leyes de respeto y trato a la vida animal, en las universidades del mundo se han impulsado acciones importantes para restringir el uso de animales para la experimentación y la actividad práctica en las escuelas. Por ello cobra relevancia el uso de las técnicas de preparación y preservación de piezas anatómicas y cadáveres completos descritas en este trabajo, ya que se pueden preparar piezas a partir de material biológico de cadáveres de animales que puedan ser donados por los hospitales veterinarios. Acción académica que permite recuperar un órgano o un cadáver para convertirlo en material con alto valor educativo, que podrá ser empleado de forma permanente y sin deterioro para formar a las futuras generaciones de profesionales de la salud.

En esta obra se han descrito detalladamente cada una de las técnicas y procedimientos para preservar piezas anatómicas y conservar cadáveres, sin embargo, es evidente la necesidad de seguir realizando pruebas y ensayos en búsqueda de nuevos materiales y métodos que favorezcan el desarrollo de técnicas innovadoras para preservar cualquier material biológico con interés educativo de manera integral. Por lo que se espera que el lector, al implementar las técnicas presentadas en esta publicación, desarrolle su creatividad e incorpore en ellas su propia inventiva, motivándose a mejorarlas y a ponerlas al servicio de las comunidades académicas como una contribución personal al mundo de la morfología humana y animal.

Finalmente, el presente estudio pretende apoyar la recuperación de la memoria académica de los últimos treinta años de profesores, investigadores, estudiantes y tesistas, que entregaron muchos años de sus vidas al trabajo científico y a la investigación morfológica en la Universidad de Guadalajara. Su talento, esfuerzo y dedicación se ve plasmada en esta publicación que tiene como fin

contribuir, sin fines de lucro, a la formación de los profesionales de la salud. Acercándolos al maravilloso y fascinante mundo de la anatomía humana y animal, al aprendizaje dinámico e innovador de las estructuras anatómicas, a la forma y relación de los órganos y sistemas y a la mejor comprensión del organismo, apoyado por la preparación de piezas anatómicas que aquí se presenta.

REFERENCIAS

- Bahar, G. (2019, octubre). *El fin de las disecciones anatómicas*. Investigación y Ciencia. <https://www.investigacionyciencia.es/revistas/investigacion-y-ciencia/el-futuro-del-rtico-781/el-fin-de-las-disecciones-anatomicas-17866>
- Beltrán Guerra, J. A. (2009). Historia de la preservación de cadáveres humanos. *Morfología*, 1(3), 5-10. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/10855/11331>
- Collipal Larre, E. y Silva Mella, H. (2011). Estudio de la anatomía en cadáver y modelos anatómicos: impresión de los estudiantes. *International Journal of Morphology*, 29(4), 1181-1185. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022011000400018>
- García Barrios, C., Mejías Rodríguez, I. y Castillo del Río, M. (1999). Origen e historia de la disección anatómica. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 3(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02551999000200016&lng=es&tlng=es
- Mandressi, R. (2008). Técnicas de disección y tácticas demostrativas: instrumentos, procedimientos y orden del pensamiento en la cultura anatómica de la primera modernidad. *Historia y Grafía*, (30), 167-189. ISSN 1405-0927. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58922939008>.
- Muñeton Gómez, C. A. y Ortiz, J. A. (2011). Conservación y elaboración de piezas anatómicas con sustancias diferentes al formol en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle. *Revista Médica Veterinaria*, (22), 51-55. <https://doi.org/10.19052/mv.558>
- Nadal Moncadas, B. (2015). *Métodos de conservación cadavérica y sus aspectos legales y sanitarios* [Tesis de doctorado]. Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Medicina. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/53245/1/5309869278.pdf>
- Olivares, R., Labra, P. y Adaro, L. (2016). Técnicas anatómicas y métodos de conservación en anatomía veterinaria. *TecnoVet*, 11(3), 27-31. <https://tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/view/39006/40643>
- Pérez Cruz, J. C., Gallegos Serrano, S. P., Garduño Prevost, P., Reyes Soto, G., Valderrama Gutiérrez, M. R., Herrera Vázquez, I., Arteaga Martínez, S. M., Saint Leu, P. H. y Delgado Reyes, L. (2008). Estandarización del método Klingler y su visualización tridimensional. *Revista Hospital Juárez*

- México, 75(2), 99-108. <http://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2008/ju082e.pdf>
- Rivera Díaz, M. L., Suárez Rodríguez, C. J., Yate Valbuena, A., Cruz Marriquín, C. E., Barahona Botache, G. S., Cortes Neira, A. X. y Arias López, L. A. (2014). Comparación de técnicas de conservación morfológica y su posible aplicación para la enseñanza de la anatomía. *Morfología*. 6(3). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/48095>
- Salas Vázquez, M. (1989). *Técnicas de preparación de piezas anatómicas y conservación de cadáveres completos* [Tesis de licenciatura]. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Guadalajara.
- Sierra Martín, C. (2014). Heródoto (II.86-88) y el conocimiento anatómico griego. *Ágora. Estudios Clásicos em debate*, (16), 29-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321030487002>
- Toledo, V., Adaro, L. y Navarrete, R. (2007). Insuflación de estómago e intestino de caninos. *Tecnovet*, 13(3). <https://cuadernosjudaicicos.uchile.cl/index.php/RT/article/view/15907>

SÍNTESIS CURRICULARES DE LOS AUTORES

Doctor Ricardo Xicoténcatl García Cauzor

Médico Veterinario Zootecnista. Profesor titular de tiempo completo del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. Técnico docente del área de anatomía en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara. Profesor de tiempo completo de anatomía en la División de Ciencias Veterinarias del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias y en la División de Bienestar y Desarrollo Regional del Centro Universitario del Sur. Jefe del Departamento de Anatomía en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara. Responsable del anfiteatro y taller de piezas anatómicas del Laboratorio de Morfología del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. Creador de la técnica de conservación de piezas anatómicas y cadáveres (Alglifen). Maestrías en Formación de Profesores y en Investigación e Innovación Educativa. Doctorado en Investigación e Innovación Educativa por la Universidad de Málaga, España.

Correo: rgarcia.cauzor@gmail.com

Maestra Elia Rodríguez Chávez

Médico Veterinario Zootecnista egresado de la Universidad de Guadalajara. Profesor de tiempo completo en el Centro Universitario del Sur. Técnico docente en áreas como el laboratorio de nutrición animal, el laboratorio de microbiología, la clínica de pequeñas especies y el área de genética básica. Coordinador del programa educativo de Médico Veterinario Zootecnista en el Centro Universitario de los Altos (CUALTOS) y en el Centro Universitario del Sur (CUSUR). Jefa de departamento en CUSUR, CUALTOS y en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA). Responsable del área de genética básica del Laboratorio de Ciencias Fisiológicas del Centro Universitario del Sur. Maestría en Ciencia de los Alimentos por la Universidad de Guadalajara.

Correo: elia.rchavez@academicos.udg.mx

Maestro Alfonso Barajas Martínez

Médico, Cirujano y Partero egresado de la Universidad de Guadalajara. Profesor titular de tiempo completo en el Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara. Docente en el área de la nutrición clínica, farmacología y sociomedicina. Maestría en Nutrición Clínica por la Universidad del Valle de Atemajac. Evaluador nacional en procesos de acreditación por el Consejo Mexicano de Educación Médica (COMAEM). Evaluador internacional en instituciones de Educación Superior por la Unión de Universidades de América Latina (UDUAL) y por la Red Internacional de Evaluadores A.C. (RIEV). Secretario y presidente de la Red Colaborativa para la Formación de Recursos Humanos en Salud (REDCORHUS). Miembro de Honor del Consejo Científico Asesor del Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas (CIMEQ) y de la Sociedad Cubana de Nutrición y Metabolismo, ambas con sede en la Habana, Cuba.

Correo: barajas@cusur.udg.mx

Maestra Yadira Ortiz Olmos

Profesora Titular de tiempo completo de la Escuela Preparatoria Regional de Ciudad Guzmán de la Universidad de Guadalajara. Médico Cirujano Dentista por la Universidad San Nicolás de Hidalgo, Michoacán. Maestría de Desarrollo Humano por Centro Humanístico del Ser, CEHUS. Presidenta de la Academia de Biología. Profesora de materias de la salud. Maestra con certificación docente CERTIDEMS.

Correo: yadortiz@hotmail.com

Maestro Raúl Dávila León

Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Guadalajara. Maestría en Educación por la Universidad del Golfo. Técnico académico titular C y profesor asignatura B, responsable del Laboratorio de Morfología del Centro Universitario del Sur. Profesor de toxicología de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia.

Correo: rauld@cusur.udg.mx

MVZ Jonathan Alexis Castillo Ortiz

Egresado de la licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia, (2015 – 2020), en la Universidad de Guadalajara del Centro Universitario del Sur en Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Tesis de licenciatura 2021 por la modalidad de: Producción de materiales educativos, opción específica paquete didáctico, con nombre “Técnicas para la preservación de piezas anatómicas y conservación de cadáveres”. Asesor de productores pecuarios en el área “proyectos internos” de la región lagunas en el estado de Jalisco.

Correo: Jonathancastillo21@outlook.es

C. Norma Leticia Rodríguez Magaña

Trabajadora administrativa de la Universidad de Guadalajara desde 1994 con plaza de auxiliar administrativa, se ha desempeñado como personal de apoyo en el Departamento de Derecho y en la Coordinación de Control Escolar. A partir del 2018 obtuvo plaza de Técnico Administrativo, apoyando en las actividades administrativas y académicas del Departamento de Ciencias de la Naturaleza y la División de Ciencias Exactas, Naturales y Tecnológicas.

Correo: norma.rodriguez@cusur.udg.mx

TÉCNICAS PARA LA PREPARACIÓN Y PRESERVACIÓN DE PIEZAS ANATÓMICAS
Y CADÁVERES COMPLETOS

Se terminó de editar para su publicación
en línea en noviembre del 2022
en los talleres de Prometeo Editores
Libertad 1457, Colonia Americana
CP 44160 Guadalajara Jalisco