

La técnica de plastinación por corrosión: realidad posible

Carlos Alberto Venegas Cortes¹ / Ernesto Andrés Dalmau Barros² / Carlos Andrés Trujillo Jurado³ /
César Augusto Díaz Rojas⁴

Resumen

Desde la década de los setenta se conoce la plastinación como una técnica aplicada a organismos, órganos y estructuras para su preservación con fines didácticos. En la plastinación se utilizan diferentes sustancias como silicona, resinas epóxicas y polímeros que generan piezas rígidas y flexibles. En este trabajo se modificó la técnica de plastinación por corrosión, obviando la fijación química con formaldehído en especímenes frescos de riñón. Se realizó el lavado inicial con solución heparinizada y la infiltración se hizo con látex natural adicionado con colorante y sin este. Luego de cinco días se realizó la digestión con pepsina en medio ácido y se obtuvo un producto libre de olor y durable. Esta y otras técnicas de plastinación tienen uso en diferentes campos como la enseñanza, la investigación y la plástica. Las tendencias actuales en los currículos giran alrededor del sistema de créditos académicos, donde la labor independiente del estudiante le permite profundizar, ampliar conceptos y trabajar en temas afines y utilizar, por ejemplo, las técnicas de preservación aplicadas a organismos, al tiempo que se reduce el uso de sustancias tóxicas como los fijadores de tejidos.

Palabras clave: plastinación, corrosión, riñón, anatomía, docencia.

The Corrosion Plastination Technique: A Possible Reality

Abstract

Since the seventies, plastination has been known as a technique applied for preservation of organisms, bodies and structures, and is used for teaching purposes. Plastination uses different substances such as silicone, epoxy resins and polymers that generate rigid and flexible pieces. In this work, we modified the technique of plastination by corrosion, obviating the chemical fixation with formaldehyde in fresh kidney specimens. The initial washing was performed with heparinized solution and infiltration was done with natural latex, with and without colorant. After five days, digestion was conducted with pepsin in acid, and an odorless and durable product was obtained. This and other plastination techniques are used in different fields, such as teaching, research and the arts. Current trends in syllabi revolve around the academic credit system, where the student's independent work allows them to improve, expand concepts and work on related topics and use, for instance, preservation techniques applied to organisms, at the same time reducing the use of toxic substances such as tissue fixatives.

Keywords: Plastination, investigation, education.

- 1 Médico veterinario. Esp. Docente de Biofísica y Anatomía, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
✉ cvenegas@unisalle.edu.co
- 2 Médico veterinario, MSc. Docente de Fisiología y Farmacología, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
✉ erdalmau@unisalle.edu.co
- 3 Médico veterinario, MSc. Docente de Fisiología y Medicina, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
✉ catrujillo@unisalle.edu.co
- 4 Médico veterinario, Esp., MSc y PhD (c). Docente de Bacteriología, Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia.
✉ ceadiaz@unisalle.edu.co

A técnica de plastinação por corrosão: realidade possível

Resumo

Desde a década dos setenta a plastinação é conhecida como uma técnica aplicada a organismos, órgãos e estruturas para sua preservação com fins didáticos. Na plastinação se utilizam diferentes substâncias como silicone, resinas epóxi e polímeros que geram peças rígidas e flexíveis. Neste trabalho se modificou a técnica de plastinação por corrosão, obviando a fixação química com formaldeído em espécimes frescos de rins. Realizou-se a lavagem inicial com solução heparinizada e a infiltração se realizou com látex natural adicionado com corante e também sem este. Depois de cinco dias se realizou a digestão com pepsina em meio ácido e se obteve um producto libre de odor e durável. Esta e outras técnicas de plastinação têm uso em diferentes campos como o ensino, a pesquisa e a plástica. As tendências atuais nos currículos giram ao redor do sistema de créditos académicos, onde o trabalho independente do estudante lhe permite aprofundar, ampliar conceitos e trabalhar em temas afins e utilizar, por exemplo, as técnicas de preservação aplicadas a organismos, o mesmo tempo em que se reduz o uso de substâncias tóxicas como os fixadores de tecidos.

Palavras chave: plastinação, investigação, educação.

INTRODUCCIÓN

El proceso de conservación de estructuras anatómicas mediante la utilización de métodos de impregnación forzada con polímeros como resinas epóxicas, de poliéster y silicona se conoce como plastinación (1).

La plastinación inicia en 1977 como una técnica inventada por Gunther von Hagen en el Instituto de Anatomía de la Universidad de Heidelberg. En un comienzo experimentó con variedad de plásticos para mejorar la calidad de especímenes de riñón, y luego de muchos intentos de ensayo y error sentó las bases de la plastinación de hoy día. En el proceso, el agua y los lípidos de los tejidos son reemplazados por los polímeros curables que adquieren consistencia generando un producto conservable en el tiempo y libre de olor (1).

Actualmente hay un mayor número de programas de medicina veterinaria y zootecnia que imparten cátedras de anatomía, así como una tendencia a reducir el número de animales destinados a la enseñanza en esos espacios académicos y hacer un uso racional de ellos. Por otra parte, los currículos actuales permiten que los estudiantes, en un sistema de créditos académicos, ejerzan actividades complementarias de formación, que pueden realizar en las horas presenciales o de trabajo independiente guiado. Por ello, la preservación de organismos, órganos y estructuras mediante la plastinación es necesaria para complementar o reemplazar el uso de especímenes fijados con soluciones a base de formol que son potencialmente tóxicas y contaminantes y le dan la opción al estudiante de participar colaborativamente en el desarrollo de piezas que tienen uso en la enseñanza y que pueden ser objetos artísticos.

Conscientes de la necesidad de contribuir a la formación de los futuros profesionales y a la reducción del riesgo potencial de agentes tóxicos y contaminantes, se creó un proyecto denominado “Programa de desarrollo y utilización de técnicas de preservación aplicadas a organismos” que, de contar con mayor apoyo en varios campos, puede acelerar el desarrollo de materiales preservados aptos para la enseñanza.

MARCO TEÓRICO

En 1987 se establecen variantes de la técnica de plastinación que generan cuatro clases de especímenes: los impregnados en silicona, los producidos por polimerización de emulsiones, las resinas epóxicas y los copolímeros de silicona y epóxidos (2).

Los especímenes en silicona son flexibles, recuperan su forma original y se pueden utilizar en enseñanza, mientras que los producidos por polimerización son opacos, rígidos y pueden quebrarse. Las resinas se utilizan en piezas delgadas, segmentos de órganos y en cuerpos transparentes, y permiten el estudio topográfico de estructuras (2).

Los especímenes son secos, inodoros y durables, y pueden mantener las características histológicas. La técnica de plastinación se ha utilizado en diferentes campos: anatomía, patología, biología y ciencia forense, entre otras (2).

La técnica de corrosión se emplea para evidenciar estructuras internas de órganos como: conductos, venas, arterias y túbulos. El tejido es destruido posterior al procesamiento y secado de los especímenes, de tal manera que el látex o el polímero empleado toma la forma de la estructura que lo contiene. La técnica se ha utilizado a partir de órganos o estructuras sometidas a procesos de fijación físicos, como la congelación, o químicos, como el formal-

dehído (3). En la técnica que se describe a continuación se utilizó material fresco sin fijación previa para comparar con lo descrito en la literatura y minimizar el uso de sustancias tóxicas y contaminantes.

PROCEDIMIENTO

Para llevar a cabo la plastinación por corrosión se tomaron riñones frescos de porcino que tuvieran la cápsula renal (figura 1), posteriormente fueron sometidos a lavado con solución heparinizada para retirar sangre presente a nivel de las estructuras del hilio, luego se perfundió vía arterial y venosa una parte de esta solución. Se sumergieron durante 24 horas en solución salina fisiológica, a una temperatura promedio de 8 °C. Al cabo de este tiempo se retiraron de la solución, se dejaron a temperatura ambiente para que drenara el exceso de líquido.

Se hizo la infiltración con caucho látex natural al cual se le adicionó colorante eosina y a otra parte hematoxilina. Se procedió a aplicar por vía venosa y arterial empleando el látex con cada colorante (según el vaso) y vía pelvis renal, utilizando el látex sin colorante. Una vez se infiltraba el látex se observaba el grado de distensión del tejido para suspender o no la aplicación. Terminado el proceso de infiltración se ligaron los vasos y los uréteres para evitar la salida del material (figura 2). Los órganos fueron conservados durante cinco días a una temperatura promedio de 10 °C.

A continuación cada riñón completo, desprovisto de la cápsula, se colocó en un vaso de precipitados con solución enzimática de pepsina (activa) en medio ácido, con condiciones de temperatura cercanas a 24 °C. Para establecer el punto adecuado de digestión del tejido se realizó observación diaria estableciendo el grado de su destrucción o pérdida. El tiempo máximo que permanecieron los

riñones en la solución enzimática fue de nueve días. La figura 3 permite apreciar el efecto de la digestión enzimática, el tejido presenta pequeñas depresiones en los puntos donde se está produciendo el efecto sobre el tejido renal (ver la parte inferior derecha).

Para la obtención del producto se retiraron los riñones del vaso de precipitados, se colocaron bajo agua a presión para quitar el tejido sobrante, y luego se dejaron secar sobre una superficie absorbente.

RESULTADOS

Antes de someter los riñones al proceso de digestión enzimática, uno de ellos se utilizó como control para evidenciar la penetración del látex y la preservación de estructuras macroscópicas internas. Las figuras siguientes permiten ver detalles, por ejemplo, en la figura 4 están presentes la corteza y la médula renal, los cálices mayores y menores, la pelvis renal, los cálices mayores y menores, la pelvis renal,

el uréter y arterias en sección transversal; en la parte inferior izquierda de la figura se aprecia la cápsula renal. La misma figura muestra que la distribución del látex con colorante de eosina-hematoxilina no fue homogénea; en el extremo superior se observa presencia de hematoxilina, y en la parte media e inferior la coloración predominante es eosina; en el extremo inferior de la figura no se observa una coloración específica, esto puede indicar que efectivamente no hubo penetración o que el látex sin colorante pudo haber alcanzado el tejido.

La figura 5 detalla la corteza y la médula renal, la papila renal, los cálices mayores y menores, aunque no de forma completa; en el centro de la figura está presente la pelvis renal que ocupa un área importante del riñón, y hacia la izquierda el hilio renal. Lo anterior permitió establecer al tacto que un área considerable de estructuras internas entraron en contacto con el látex. La firmeza del tejido y la resistencia que opone al corte son evidencia de ello.

Figura 1. Riñones de porcino con la cápsula.
Una vez inyectado el látex con el colorante se realiza la ligadura de las estructuras del hilio

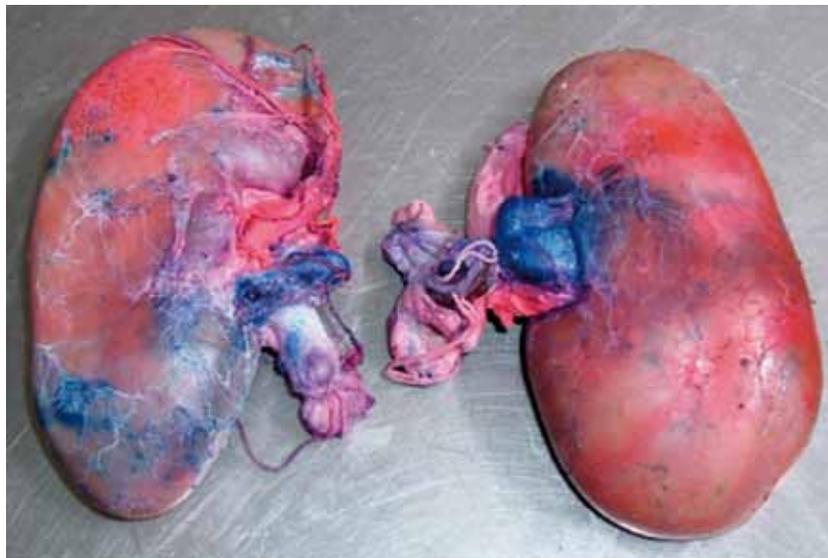


Figura 2. El riñón permanece por cinco días con la ligadura

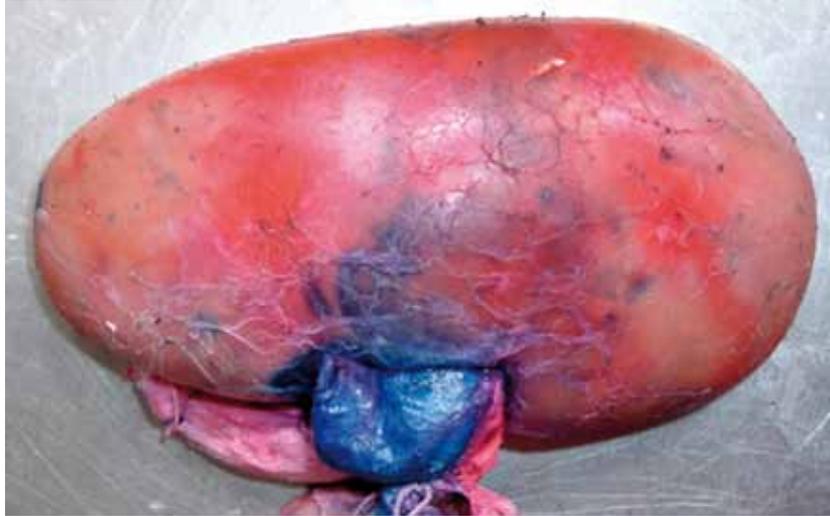


Figura 3. El riñón completo se somete a la acción de enzimas digestivas en medio ácido, con condiciones controladas de temperatura

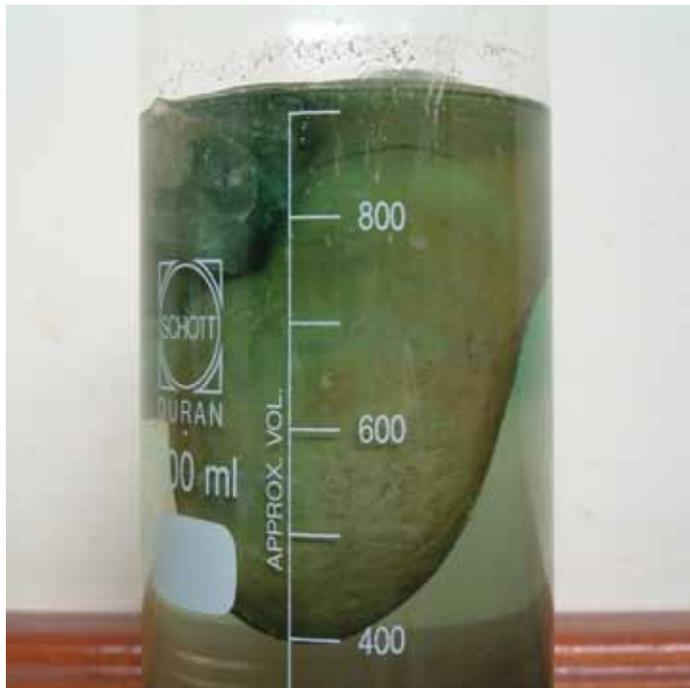
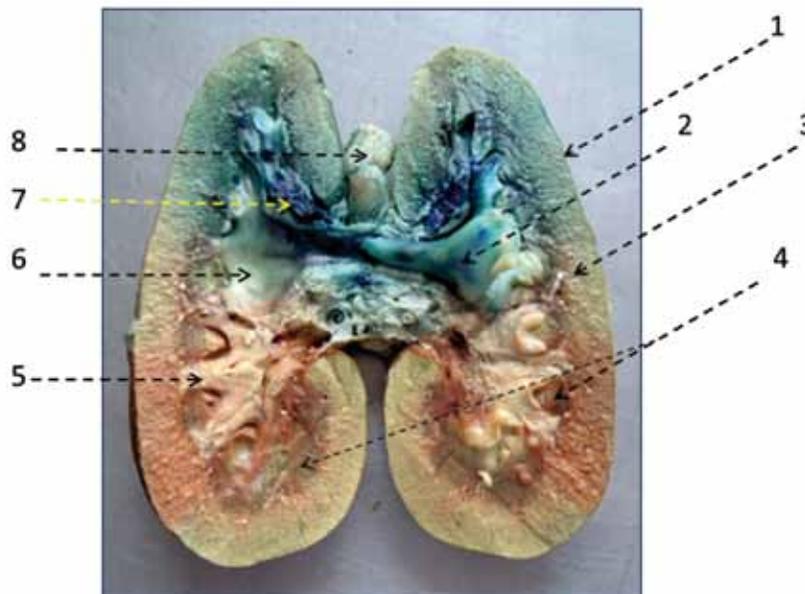


Figura 4. Corte longitudinal del riñón que permite evidenciar la penetración del látex con el colorante



1) Cápsula renal; 2) pelvis renal; 3) corteza; 4) médula;
5) cáliz menor; 6) cáliz mayor; 7) vena renal; 8) uréter.

Retomando el proceso en la etapa final, una vez terminado el tiempo de secado posterior a la digestión del tejido, se pudo observar la reducción de la masa del órgano y algunas de las estructuras sobresalientes del espécimen. En la parte superior está el uréter distendido y ventral a él se encuentra la vena renal, también distendida por la presión ejercida al momento de la infiltración. Se observan vasos de mediano calibre y, dada la longitud del riñón, es posible afirmar que no todas las estructuras presentes en los polos renales recibieron una cantidad proporcional del látex (figura 6).

El currículo

La malla curricular es un tejido de relaciones donde convergen componentes teóricos, investigativos y profesionales para conformar ejes estructuradores que definen unos núcleos compuestos por espacios académicos; a partir de ello se genera conocimiento, se potencia el desarrollo humano y

se aporta a la transformación social. El eje investigativo está basado en un conjunto de espacios académicos propios, en la articulación de la investigación formativa transversal a la malla, y en el desarrollo a partir de la identificación de problemas en contextos específicos (4).

Presencialidad en los currículos

La apropiación de técnicas de preservación de cadáveres permite la innovación en las técnicas que se manejan actualmente en nuestra institución y en el país; además, reduce el problema de utilización periódica de especímenes al ser coherente con la obligación de proteger y salvaguardar los derechos de los animales. Por otro lado, hay una disminución significativa de agentes químicos como el formaldehído, el cual genera vapores y contaminación de aguas, espacios y posteriormente genera afecciones respiratorias en los humanos.

Se puede apreciar que al utilizar estas técnicas se concientiza a los estudiantes en los siguientes aspectos: optimización de recursos, buenas prácticas en pro del bienestar animal, bioseguridad, protección del medioambiente y, sobre todo, en la armonización de nuevas técnicas para el estudio de la morfología veterinaria.

Enseñanza de la anatomía

Aunque la enseñanza de la anatomía ha utilizado tradicionalmente animales de abasto público mediante la técnica de eutanasia y preservación, la legislación actual acerca de la utilización de animales para la docencia e investigación ha limitado en gran manera esta práctica. Por esta razón, la utilización de modelos anatómicos en diferentes materiales se ha vuelto común; sin embargo, estos no son suficientes para la profundidad del conocimiento morfológico necesario que debe adquirir un estudiante de medicina veterinaria; es allí cuando la técnica de plastinación se vuelve una alternativa por utilizar dado que ofrece especímenes de cadáveres reales sin utilizar la eutanasia de semovientes, y puede mostrar las diferentes estructuras que componen el cuerpo animal con un alto grado de profundidad y minuciosidad.

Con un manejo adecuado los cadáveres plastinados pueden aportar el conocimiento práctico a los estudiantes por mucho tiempo, sin riesgo químico o microbiológico. Adicionalmente, esta técnica propicia espacios de investigación morfológica en distintas especies.

Uso de estrategias de aprendizaje

La plastinación ha sido de gran ayuda como agente mediador para el aprendizaje, dado que motivó a la participación. Los estudiantes, al ver este desarrollo, iniciaron otros en diferentes órganos y sistemas, no solo desarrollaron destrezas procedimentales, sino metodológicas; fortalecieron la técnica de disección y el reconocimiento de la anatomía veterinaria. En su terminología, identificación de estructuras anatómicas; sumariamente, se reencontraron con sus aptitudes y motivaciones artísticas.

Es importante resaltar, desde el punto de vista metacognitivo, cómo los estudiantes superaron la práctica básica en todos los aspectos relacionados, particularmente en el respeto al bienestar animal y al medioambiente, y el trabajo ético (figura 7).

Figura 7. Panorámica del anfiteatro de anatomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de La Salle. Primera muestra de trabajos de plastinación



CONCLUSIONES

Es posible desarrollar aplicaciones de la técnica de plastinación en diferentes campos, como se mencionó inicialmente. Sin embargo, es preciso un mayor conocimiento de las técnicas, capacitación y algo fundamental: gran inversión en infraestructura y equipos. Las tendencias actuales en los currículos giran alrededor del sistema de créditos académicos, donde la labor independiente del estudiante le permite profundizar, ampliar conceptos y trabajar en temas afines y utilizar, por ejemplo, las técnicas de preservación aplicadas a organismos.

Además, la normatividad y la legislación actuales llevan a la reducción creciente del número de animales que pueden ser utilizados en espacios académicos puntuales como la anatomía. Es por ello que la preservación de organismos, órganos y estructuras es necesaria, así como la utilización de fijadores y reactivos que sean inocuos al ser humano a fin de minimizar el riesgo de contaminación ambiental.

Un mayor conocimiento permitirá mejorar la utilización de estas técnicas y obtener productos que puedan ser empleados en docencia y apreciados por la comunidad.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes de anatomía que han sido partícipes de la técnica de plastinación en la preservación de órganos como pulmones y corazón; a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle por el apoyo en el uso de estrategias de enseñanza y aprendizaje. De igual forma, al apoyo de Juan Carlos Poveda Pisco del laboratorio de Química, y al interés del Museo de La Salle para que este proyecto sea una realidad.

REFERENCIAS

1. Pashaei S. A brief review on the history, methods and applications of plastination. *Int J Morphol.* 2010;28(4):1075-1079.
2. von Hagen G, Tiedemann K, Kriz W. The current potential of plastination, *Anat Embriol.* 1987;175:411-421.
3. Correa F. Conservación de piezas anatómicas en seco mediante el método de Prives. *Revista Electrónica de Veterinaria Redvetvi* 2005. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050505.htm>
4. Facultad de Ciencias Agropecuarias. *Currículos redimensionados. Librillo Institucional.* 39; 2010. p. 125-127.

