



Editorial de la Sociedad
Mexicana de Anatomía A.C.

Re vis ta

Panamericana
de Morfología

EVOLUCIÓN DEL CORAZÓN EN
VERTEBRADOS II. ANFIBIOS

Vol 2. Número 5 | 2024

Mesa Directiva 2023-24 · Año académico Dr. Miguel Ángel Herrera Enríquez

Editorial Archivos Mexicanos de Anatomía desde 1960

CONSEJO EDITORIAL

Editor Honorario: Sebastián Manuel Arteaga Martínez

Editor en jefe: Roberto Lazzarini Lechuga

Asistente editorial: Brenda Romero Flores

Coeditores: Eduardo Agustín Godínez
Francisco Raúl Barroso Villafuerte
María Isabel García Peláez
Diego Pineda Martínez
René Rodríguez Vega

Diseñadora: Josie Rebeca Alfaro González

COMITÉ EDITORIAL

Adolfo Soto Domínguez (Mex)	Lorena Valencia Caballero (Mex)
Alfonso Francisco Ponce Reyes (Mex)	Luis Enrique Gómez Quiroz (Mex)
Andrés Castell Rodríguez (Mex)	Ma. Elena Samar Romani (Arg)
Antonio Soto Paulino (Mex)	Manuel Alberto Ángeles Castellanos (Mex)
Ariel Farit Gutiérrez Alexander (Mex)	Marco Aurelio Guerrero Figueroa (Ecu)
Armando Pérez Torres (Mex)	Mariano del Sol Calderón (Chi)
Blas Antonio Medina Ruiz (Par)	Mario Murguía Pérez (Mex)
César Aguilar Torres (Mex)	Miguel Ángel Herrera Enríquez (Mex)
Dora Virginia Chávez Corral (Mex)	Nicolás Ernesto Ottone (Chi)
Germán Isauro Garrido Fariña (Mex)	Norberto López Serna (Mex)
Héctor Orlando Guzmán Duchén (Bol)	Olivia Espinosa Vázquez (Mex)
Ismael Herrera Vázquez (Mex)	Ricardo Jorge Losardo (Arg)
Jaime Jesús Martínez Anda (Mex)	Richard Halti Cabral (Bra)
Jessica González Fernández (CR)	Rodolfo Esteban Ávila Uliarte (Arg)
Jorge Moscol Gonzáles (Per)	Rodrigo Elizondo Omaña (Mex)
José Darío Rojas Oviedo (Col)	Rubén Daniel Algieri (Arg)
José Guadalupe de Jesús Arriaga García (Mex)	Rubén García Garza (Mex)
José Ramón Sañudo Tejero (Esp)	Yolanda Salinas Álvarez (Mex)
José Rogelio Lozano Sánchez (Mex)	



Presidente Honorario:	Manuel Granados y Navarrete
Secretario Patrimonial:	Andrés Eliú Castell Rodríguez
Presidente:	Francisco Raúl Barroso Villafuerte
Vicepresidente:	René Rodríguez Vega
Secretario:	Eduardo Agustín Godínez
Tesorero:	Antonio Soto Paulino
Primer Vocal:	Rubén García Garza
Segundo Vocal:	Rodrigo Elizondo Omaña
Vocales de Anatomía:	José G.J. Arriaga García Ma. Carmen Rojas García
Vocales de Embriología:	Norberto López Serna Dora Virginia Chávez Corral
Vocales de Histología:	Angela Ku González Adolfo Soto Domínguez
Vocales de Neuroanatomía:	Alberto Manuel Ángeles Castellanos Daniel Álvarez Sandoval
Vocal de Técnicas de Preservación:	Diego Pineda Martínez
Vocal de Microscopía y Procesamiento de Imágenes:	Armando Pérez Torres
Vocal de Anatomía Quirúrgica:	Jorge Alfredo Gerardo García Tay
Vocal de Investigación en Ciencias Morfológicas:	Yolanda Salinas Álvarez
Vocal por Educación Médica:	Olivia Espinosa Vázquez
Vocal por Actualización Docente y Planeación Curricular:	William Humberto Ortiz Briceño
Vocal por Integración de las Ciencias Morfológicas y Simulación Médica:	Alejandro González
Vocal por Historia y Filosofía de la Anatomía:	Ismael Herrera Vázquez
Vocal por Antropología:	Lorena Valencia Caballero
Vocales Regional Norte:	Rodrigo Elizondo Omaña César Aguilar Torres
Vocales Regional Centro:	Carlos Andrés García Y Moreno José Luis Vázquez Parraguirre
Vocales Regional Sur:	Roberto Tamayo Jiménez José Manuel Rementería
Vocales Regionales Occidente:	Norma Angélica Andrade Torrecillas Guillermina Muñoz Ríos
Vocal de Diseño, Imagen y Divulgación:	Josie Rebeca Alfaro González
Vocal Estudiante:	Ricardo Ramírez De Arellano Hernández
Comité del Concurso Nacional Estudiantil de Morfología:	Miguel Ángel Herrera Enríquez Sandra Acevedo Nava

Tabla de contenidos

Técnica de Thiel. Nuestra experiencia en conservación cadavérica y en utilizar estos cadáveres como modelo simulador	1
Juan Agustín Cabrera Frola, Santiago Pose Veirano, Andrea Carolina Quevedo, Sofía Franco y Gustavo Armand Ugón Bigi	
Curso clínico de pacientes con diagnóstico de labio hendido con o sin paladar hendido en el estado de Chihuahua	10
Melissa Soto Villapando, Sandra A. Reza López, Noel Del Val Ochoa, Margarita Levario Carrillo, Victoria Olivas Escarcega, Dora V. Chávez-Corral	
La raíz alquímica que comparten las ciencias biológicas e histología	22
Dr. German Isauro Garrido Fariña	
DR. ISMAEL HERRERA VÁZQUEZ Premio “Andrés Vesalio” 2023 Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.	35
Dr. Sebastián Manuel Arteaga Martínez, Dr. Roberto Lazzarini Lechuga	
Evolución del corazón en vertebrados II. Anfibios	43
Lorena González Vadillo, Brenda Romero Flores y Dr. Roberto Lazzarini Lechuga	
Convocatorias y actividades	51
Instrucciones a los autores	55

Técnica de Thiel. Nuestra experiencia en conservación cadavérica y en utilizar estos cadáveres como modelo simulador

Juan Agustín Cabrera Frola¹, Santiago Pose Veirano², Andrea Carolina Quevedo³, Sofía Franco³ y Gustavo Armand Ugón Bigí⁴

¹Asistente de Cátedra, Cátedra de anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la República

²Asistente de Cátedra, Clínica quirúrgica 3, Facultad de Medicina, Universidad de la República

³Ayudante de Clases, Facultad de Medicina, Universidad de la República

⁴Prof. Adjunto, Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de la República

Autor de correspondencia:

Juan Agustín Cabrera Frola

Pablo Pérez 4342 +59898518577

E-mail: cab0994row31@gmail.com

RESUMEN

La técnica de conservación Thiel-Soft-Fix, descrita por Walter Thiel en 1992, tiene como ventajas permitir que el cadáver mantenga la textura y el color parecido a lo observado en el sujeto vivo. Esto permite obtener un modelo simulador de excelente calidad para el entrenamiento de diferentes procedimientos médico-quirúrgicos. El objetivo del trabajo es presentar nuestra experiencia en conservación cadavérica utilizando la técnica de Thiel y su uso como modelos simuladores. Se utilizaron 6 cadáveres humanos adultos, de ambos sexos, conservados con la técnica de Thiel. Al momento de realizar esta comunicación llevamos 38 meses observando las propiedades físicas del material y lo hemos utilizado en diferentes escenarios de simulación evaluando, mediante cuestionario utilizando escala de Lickert, la experiencia de los cursantes. La conservación del cadáver en general y de los diferentes órganos, así como las propiedades físicas descritas es buena, y se ha mantenido sin mayores cambios. Los cadáveres han sido utilizados en actividades de simulación para el entrenamiento de video-cirugía (nefrectomía, gastrectomía, colectomía, resección de recto), fibro-broncoscopia, manejo de vía aérea (intubación oro y naso traqueal), bloqueo anestésico ecoguiado (plexos y anestesia raquídea), endoscopía digestiva alta. El modelo simulador fue calificado por los cursantes como muy similar al paciente en cuanto a sus propiedades físicas y a la posibilidad de realizar el mismo procedimiento que en el sujeto vivo. Nuestra experiencia es similar a lo reportado por otras Universidades, obtenemos un material de alta calidad muy similar al sujeto vivo.

PALABRAS CLAVE: Thiel-Soft-Fix, Técnica de conservación, Modelo simulador.

ABSTRACT

The Thiel-Soft-Fix conservation technique, described by Walter Thiel in 1992, allows the corpse to maintain the texture and color very similar to what is observed in the living subject. This allows obtaining a simulator model of excellent quality for training different medical-surgical procedures.

The aim of this study is to present our experience in cadaver conservation using the Thiel technique and the use of these cadavers as simulator models. Our experience using the Thiel technique is 38 months, with 6 human corpses, adults, of both sexes. These were used in different simulation activities. The

conservation of the corpse in general and the different organs, as well as the properties described, is very good, and has remained without major changes in these 38 months. The cadavers have been used in simulation activities for video-surgery training (nephrectomy, gastrectomy, colectomy, rectal resection), fibro-bronchoscopy, airway management (oro and nasotracheal intubation), ultrasound-guided anesthetic block (plexuses and spinal anesthesia), upper digestive endoscopy. The simulator model was rated by the students as very similar to the patient in terms of its physical properties and the possibility of performing the same procedure as in the living subject. Our experience using the Thiel technique is like that reported by other Universities, we obtain high quality material very similar to the living subject.

KEY WORDS: Thiel-Soft-Fix, conservation technique, simulator model.

INTRODUCCIÓN

La preservación de cadáveres humanos para su estudio ha sido una cuestión de interés desde hace cientos de años, desempeñando un papel fundamental en la investigación científica y médica. La conservación cadavérica con soluciones a base de formalina es la técnica más utilizada a nivel mundial, desde la descripción del compuesto químico en 1867 por el químico alemán Von Hofmann.

La técnica de conservación cadavérica de Thiel, descrita por Walter Thiel en 1992¹, ha revolucionado la forma en que abordamos la preservación de cadáveres, partiendo de la idea de mantener la flexibilidad y las características anatómicas similares a las de un sujeto vivo.

La técnica de Thiel presenta múltiples ventajas, como la menor toxicidad de los compuestos químicos utilizados en la fórmula, mayor durabilidad, el almacenamiento, y la conservación de propiedades físicas similares al sujeto vivo (color, textura, elasticidad). Por otro lado, el costo elevado de esta técnica constituye la principal desventaja, sumado a la experiencia limitada, sobre todo en países en vías de desarrollo².

La técnica descrita por Thiel, compuesta por varias sales, glicol y agua, consta de soluciones A y B, que se combinan para obtener una solución C o de inyección. Luego de su inyección, el cadáver permanece 6 meses sumergido en una solución de inmersión. Al final de este periodo es apto para su uso y debe conservarse en bolsas herméticas en estanterías³.

El avance científico en el campo de la práctica quirúrgica, con el aumento de enfoques mínimamente invasivos, generó la necesidad de enseñar anatomía laparoscópica y endoscópica durante el entrenamiento quirúrgico⁴. Así que en los últimos 30 años los cadáveres conservados con técnica de Thiel se han usado como modelo simulador de excelente calidad para entrenar técnicas quirúrgicas y procedimientos invasivos dado su gran valor formativo⁵.

Es posible distinguir tres grandes categorías de modelos simuladores: baja, intermedia y alta fidelidad. Estos últimos se caracterizan por recrear un entorno clínico realista, donde el simulador interactúa con el estudiante o profesional y permite observar cambios fisiológicos secundarios a administración de medicación o intervenciones médicas⁶.

En este sentido, los cadáveres conservados por la técnica de Thiel se utilizaron como modelos simuladores en cursos para formar estudiantes de posgrados, junto con monitores, saturómetros y otros equipos médicos, constituyen un modelo híbrido de simulador similar a un modelo de alta fidelidad, con buena aceptación por parte de los participantes.

El objetivo del presente trabajo es presentar la experiencia en la conservación cadavérica mediante técnica de Thiel y el uso de estos cadáveres como modelos simuladores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los cadáveres humanos utilizados pertenecen a la Cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina, Universidad de la República, Uruguay. Utilizamos 6 cadáveres humanos adultos, de ambos sexos, sin cicatrices quirúrgicas evidentes, cuya muerte no era mayor a 48 horas al momento de iniciar el proceso de conservación con la técnica de Thiel.

Realizamos el mismo proceso en cada cadáver, con una diferencia de 1 a 2 semanas entre uno y otro:

1. Se realizaron las soluciones de inyección y sumersión según la fórmula detallada en la **(Tabla 1)**.
2. Se disecó el paquete vasculonervioso femoral.
3. Se procedió al lavado vascular del cadáver, con agua corriente a 30 Cº inyectada por la arteria femoral, con dirección proximal y luego distal, utilizando un catéter multifenestrado colocado mediante técnica de Seldinger. Se realizaron en forma alternada y aproximadamente durante una hora, maniobras de inyección y aspirado.
4. La solución de inyección se coloca en un recipiente presurizado (olla de presión) conectada a un compresor (para mantener constante la presión de inyección en 2,06 bares (bar) y se inyecta en la arteria femoral, por el catéter ya referido orientado cefálicamente, un total de 21 litros. Concluida la inyección se liga el sector proximal de la arteria y se emplaza nuevamente el catéter en la arteria femoral pero orientado caudalmente, repitiendo el proceso de inyección ya referido, unos 7 litros, seguido de ligadura arterial distal.
5. Se retiró el instrumental de inyección, y cierre por planos del abordaje femoral.
6. Se inyectó con jeringa, 50cc, de formalina al 40%, en el endocráneo, mediante punción de cada cavidad orbitaria a través de la hendidura esfenoidea.
7. Se sumergió el cadáver, durante 6 meses, en tina con solución de inmersión **(Tabla 1)**.
8. Se realizaron revisiones periódicas (mensuales) durante la etapa de sumersión y, pasados 6 meses, se retiró el cadáver, se dejó escurrir aproximadamente durante 2 horas y se lo colocó dentro de una bolsa de nylon hermética, almacenándolo en una estantería.

Las características morfológicas y las propiedades mecánicas de los cadáveres conservados mediante técnica de Thiel fueron evaluadas por los mismos observadores durante los 38 meses. Las propiedades mecánicas se evaluaron mediante movimiento articular de los distintos segmentos de los miembros. Las propiedades físicas del material, su similitud con el sujeto vivo y su potencial como modelo simulador fue evaluada mediante encuesta realizada a los participantes, utilizando escala de Likert, en cada ejercicio de simulación.

Tabla 1. Fórmula de Thiel utilizada en nuestra experiencia	
SOLUCIÓN A	SOLUTOS
Ácido Bórico	150gr
Etilenglicol	1500ml
Sulfato de amonio	1000gr
Nitrato de potasio	250gr
Agua caliente	5L
SOLUCION B	SOLUTOS
Etilenglicol	2L
Fenol	200ml
SOLUCIÓN C (INYECCIÓN)	SOLUTOS
Solución A	73,5 L
Solución B	2,6L
Formalina al 10%	1,5L
Sulfato de amonio	3,6Kg
SOLUCIÓN DE INMERSIÓN	SOLUTOS
Etilenglicol	25L
Formalina al 10%	5L
Solución B	5L
Ácido Bórico	7,5Kg
Sulfato de amonio	25Kg
Nitrato de potasio	25Kg
Sulfito de sodio	17,5Kg
Agua caliente	400L aprox

RESULTADOS

El material cadavérico obtenido mediante esta técnica de conservación fue observado durante 38 meses, sin evidenciar mayores cambios morfológicos, de color, o movilidad.

Las características referidas al color, movilidad de los segmentos articulares, olor, y conservación de los distintos tejidos ha sido buena y se ha mantenido sin mayores cambios desde el inicio del periodo de conservación. Estas propiedades fueron comparadas de manera cualitativa por el mismo observador comparando con cadáveres conservados en solución a base de formalina (Figura 1A y B).



Figura 1. Comparación de la flexibilidad articular. A) Cadáver conservado mediante técnica de Thiel. B) Cadáver conservado en solución a base de formalina. Abreviaturas. Ce=Cefálico. Ca=Caudal. M=Medial. L=Lateral.

El modelo simulador fue calificado por los cursantes como muy similar al paciente en cuanto a sus propiedades físicas y a la posibilidad de realizar el mismo procedimiento que en el sujeto vivo, lo que nos ha permitido desarrollar diferentes escenarios de simulación cuyo insumo principal es el cadáver conservado con la técnica de Thiel.

Estos cadáveres han sido utilizados en cursos de video-cirugía, reproduciendo técnicas como nefrectomía, gastrectomía, colectomía derecha e izquierda, resección de recto, entre otras. Además, hemos realizado maniobras como Fibro-broncoscopia y manejo de vía aérea (intubación oro y naso traqueal); y bloqueos anestésicos ecoguiados (plexos y anestesia raquídea). También se utilizaron para la realización de Endoscopia digestiva alta (**Figura 2**).

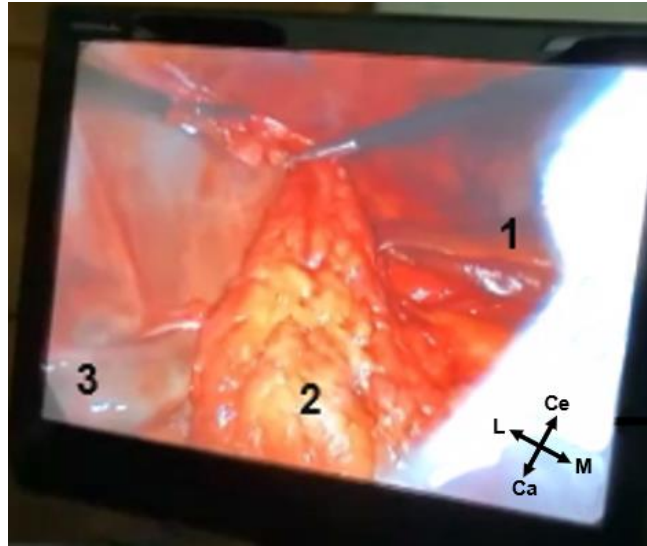


Figura 2. Simulación de cirugía videoasistida en cadáver conservado mediante técnica de Thiel. 1. Hígado, 2. Omento mayor, 3. Colon ascendente. Abreviaturas. Ce=Cefálico. Ca=Caudal. M=Medial. L=Lateral.

DISCUSIÓN

La preservación cadavérica mediante técnica de Thiel representa un avance transformador en el campo de la preservación de cadáveres, ofreciendo una notable diferencia respecto a los métodos tradicionales al preservar la flexibilidad del tejido, su color natural y su textura⁷. Sus implicaciones abarcan diversos ámbitos, especialmente en la educación anatómica, la formación quirúrgica y la investigación biomédica⁸.

Ventajas y desventajas en la enseñanza de anatomía

La característica distintiva de la técnica de Thiel radica en su capacidad para mantener la flexibilidad del tejido. Esta característica mejora significativamente la educación anatómica, permitiendo una representación más precisa de la anatomía humana en comparación con las técnicas de conservación convencionales. Sin embargo, no existe evidencia de que mejore el rendimiento de los estudiantes en términos de aprendizaje⁹. Además, su similitud con los tejidos reales aumenta el riesgo de impacto emocional y psicológico en quienes utilizan los cadáveres conservados con técnica de Thiel, en un primer acercamiento con el mismo¹⁰.

Simulación en el proceso de formación quirúrgica

La maleabilidad y apariencia natural de los tejidos en los cadáveres conservados con la técnica de Thiel facilitan la simulación quirúrgica realista^{11,12}. Esto no solo ayuda en la adquisición de habilidades, sino que también facilita una comprensión más profunda de la manipulación del tejido y las relaciones anatómicas⁴. El entrenamiento quirúrgico basado en la técnica de Thiel ha sido utilizado en los campos de urología^{4,13,14}, cirugía general^{15,16}, anestesia¹⁷, cirugía endoscópica¹⁸, cirugía reconstructiva^{19,20}, y traumatología^{21,22}, entre otras.

Los alumnos que han participado en diversos cursos con modelos cadavéricos simuladores conservados con la técnica de Thiel destacan su similitud con los tejidos reales, mejor elasticidad, flexibilidad y menor olor al fijador, comparando con las técnicas de fijación clásicas a base de formalina. Esto permite, por ejemplo, realizar procedimientos laparoscópicos con neumoperitoneo, maniobra imposible de realizar en tejidos rígidos como los cadáveres conservados a base de formalina. Sin embargo, algunos autores refieren como desventaja el exceso de elasticidad y la ausencia de sangrado en comparación con el paciente²³. Cabe destacar la posibilidad de realizar procedimientos de manera reiterada, los cadáveres embalsamados con Thiel también pueden ser utilizados para innovar y desarrollar nuevas técnicas quirúrgicas²⁴.

Desafíos y perspectivas a futuro

A pesar de sus ventajas, existen desafíos como el costo de los productos químicos y del equipamiento necesario para desarrollar la técnica.

Aunque la técnica de Thiel preserva la mayoría de los tejidos de manera excelente, en la conservación de algunos tejidos, como el nervioso y el adiposo, no se logra una conservación satisfactoria.

El constante avance de las nuevas tecnologías aplicadas a la enseñanza y la adquisición de destrezas en procedimientos invasivos en el área de las ciencias de la salud, incluidos los entornos de realidad virtual, no se contraponen ni sustituyen al cadáver como modelo simulador de excelencia. La posibilidad de contar con cadáveres conservados con la técnica de Thiel maximiza la calidad de los ejercicios de simulación, no obstante, puede ser necesario que la referida técnica deba adaptarse a nuevos requerimientos.

CONCLUSIONES

Hemos presentado nuestra experiencia en la conservación de cadáveres humanos mediante la técnica de Thiel y su uso como modelos simuladores, obteniendo buenos resultados tanto en la conservación como en los diferentes ejercicios de simulación. Experiencia que es similar a lo reportado por otras universidades.

Creemos necesario realizar estudios objetivos en cuanto a la calidad de los tejidos conservados con esta técnica y la capacidad biomecánica de los mismos. También son necesarios estudios para evaluar una eventual afectación de la calidad del ambiente consecuencia de la utilización de esta técnica de conservación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores manifiestan su reconocimiento a todos quienes en vida deciden donar su cuerpo a nuestra facultad para la docencia e investigación de la Anatomía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Thiel W. The preservation of the whole corpse with natural color. *Ann Anat* [Internet]. 1992 [citado el 25 de noviembre de 2023];174(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1503236/>
2. Salazar G J, Arroyo S A, Gras A J, Sánchez D F. Técnica de embalsamiento de cadáver según Thiel. Un método valioso para entrenar y mejorar las destrezas quirúrgicas en el campo de la otorrinolaringología. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* [Internet]. 2018 [citado el 25 de noviembre de 2023];78(4):431–8. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162018000400431
3. Bertone VH, Blasi E, Ottone NE, Dominguez ML. Método de Walther Thiel para la preservación de cadáveres con mantenimiento de las principales propiedades físicas del vivo. *Revista Argentina de Anatomía Online*. 2011 [citado el 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.revista-anatomia.com.ar/archivos-parciales/2011-3-revista-argentina-de-anatomia-online-d.pdf>
4. Healy SE, Rai BP, Biyani CS, Eisma R, Soames RW, Nabi G. Thiel embalming method for cadaver preservation: A review of new training model for urologic skills training. *Urology* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];85(3):499–504. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25582818/>
5. Hammer N. Thirty years of Thiel embalming—A systematic review on its utility in medical research. *Clinical Anatomy* [Internet]. 2022 [citado el 25 de noviembre de 2023];35(7):987–97. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35879645/>
6. Raurell-Torredà M, Gómez-Ibañez R. La simulación de alta fidelidad: ¿quién tiene el laboratorio más impactante? *Enfermería Intensiva* [Internet]. 2017 [citado el 25 de noviembre de 2023];28(2):45–7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-la-simulacion-alta-fidelidad-quien-S1130239917300354>
7. Djembi YR, Benkhadra M, Abiome R, Bayonne Manou LM, Trouilloud P, Guillier D, et al. Contributions of the Thiel's Method in teaching and researching anatomy. *Morphologie* [Internet]. 2022 [citado el 25 de noviembre de 2023];106(355):300–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34896023/>
8. Rakuša M, Kocbek Šaherl L. Thiel embalming method used for anatomy dissection as an educational tool in teaching human anatomy, in research, and in training in comparison of different methods for long term preservation. *Folia Morphol (Warsz)* [Internet]. 2023 [citado el 25 de noviembre de 2023];82(3):449–56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35692115/>
9. Kennel L, Martin DMA, Shaw H, Wilkinson T. Learning anatomy through Thiel- vs. formalin-embalmed cadavers: Student perceptions of embalming methods and effect on functional anatomy knowledge. *Anatomical Science Education* [Internet]. 2018 [citado el 25 de noviembre de 2023];11(2):166–74. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28719722/>
10. Balta JY, Lamb C, Soames RW. A pilot study comparing the use of Thiel- and formalin-embalmed cadavers in the teaching of human anatomy. *Anatomical Science Education* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];8(1):86–91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24996059/>
11. Yiasemidou M, Roberts D, Glassman D, Tomlinson J, Biyani S, Miskovic D. A multispecialty evaluation of Thiel cadavers for surgical training. *World J Surg* [Internet]. 2017 [citado el 25 de noviembre de 2023];41(5):1201–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28144746/>
12. Begger O, Karagül Mİ, Koç T, Kayan G, Cengiz A, Yılmaz ŞN, et al. Effects of different cadaver preservation methods on muscles and tendons: a morphometric, biomechanical and histological study. *Anat Sci Int* [Internet]. 2020 [citado el 25 de noviembre de 2023];95(2):174–89. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31691180/>

13. Chytas D, Gyftopoulos K. Use of Thiel-embalmed cadavers in urology training and their ability to retain real-life anatomy: a systematic review. *ANZ J Surg* [Internet]. 2023 [citado el 25 de noviembre de 2023];93(7–8):1787–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36978262/>
14. Mantica G, Pini G, De Marchi D, Paraboschi I, Esperto F, Van der Merwe A, et al. Intensive simulation training on urological mini-invasive procedures using Thiel-embalmed cadavers: The IAMSurgery experience. *Arch Ital Urol Androl* [Internet]. 2020 [citado el 25 de noviembre de 2023];92(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32597107/>
15. Eisma R, Mahendran S, Majumdar S, Smith D, Soames RW. A comparison of Thiel and formalin embalmed cadavers for thyroid surgery training. *Surgeon* [Internet]. 2011 [citado el 25 de noviembre de 2023];9(3):142–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21550519/>
16. Rashidian N, Willaert W, Giglio MC, Scuderi V, Tozzi F, Vanlander A, et al. Laparoscopic liver surgery training course on Thiel-embalmed human cadavers: Program evaluation, trainer's long-term feedback and steps forward. *World J Surg* [Internet]. 2019 [citado el 25 de noviembre de 2023];43(11):2902–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31375870/>
17. Benkhadra M, Faust A, Ladoire S, Trost O, Trouilloud P, Girard C, et al. Comparison of fresh and Thiel's embalmed cadavers according to the suitability for ultrasound-guided regional anesthesia of the cervical region. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2009 [citado el 25 de noviembre de 2023];31(7):531–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19225711/>
18. Porzionato A, Polese L, Lezoche E, Macchi V, Lezoche G, Da Dalt G, et al. On the suitability of Thiel cadavers for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): surgical training, feasibility studies, and anatomical education. *Surg Endosc* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];29(3):737–46. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25060684/>
19. Hassan S, Eisma R, Malhas A, Soames R, Harry L. Surgical simulation flexor tendon repair using Thiel cadavers: a comparison with formalin embalmed cadavers and porcine models. *J Hand Surg Eur Vol* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];40(3):246–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24436356/>
20. Matzi V, Hörlesberger N, Hohenberger GM, Rosenlechner D, Dolcet C, Weiglein AH, et al. Minimally invasive approach to the radial nerve – A new technique. *Injury* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];46(12):2374–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26517957/>
21. Liao X, Kemp S, Corner G, Eisma R, Huang Z. Elastic properties of Thiel-embalmed human ankle tendon and ligament. *Clin Anat* [Internet]. 2015 [citado el 25 de noviembre de 2023];28(7):917–24. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25707906/>
22. Tomlinson JE, Yiasemidou M, Watts AL, Roberts DJH, Timothy J. Cadaveric spinal surgery simulation: A comparison of cadaver types. *Global Spine J* [Internet]. 2016 [citado el 25 de noviembre de 2023];6(4):357–61. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27190738/>
23. Ruiz-Tovar J, Prieto-Nieto I, García-Olmo D, Clascá F, Enriquez P, Villalonga R, et al. Training courses in laparoscopic bariatric surgery on cadaver Thiel: Results of a satisfaction survey on students and professors. *Obes Surg* [Internet]. 2019 [citado el 25 de noviembre de 2023];29(11):3465–70. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31168719/>
24. Odobescu A, Moubayed SP, Harris PG, Bou-Merhi J, Daniels E, Danino MA. A new microsurgical research model using Thiel-embalmed arteries and comparison of two suture techniques. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* [Internet]. 2014 [citado el 25 de noviembre de 2023];67(3):389–95. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24507964/>

Curso clínico de pacientes con diagnóstico de labio hendido con o sin paladar hendido en el estado de Chihuahua

Melissa Soto Villapando¹, Sandra A. Reza-López¹, Noel Del Val Ochoa¹, Margarita Levario-Carrillo¹, Victoria Olivas Escarcega², Dora V. Chávez-Corral¹

¹Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.

²Cirujano Dentista Odontopediatra.

Autor para Correspondencia:

Dora V. Chávez-Corral

Facultad de Medicina y Ciencias Biomédicas

Universidad Autónoma de Chihuahua

Circuito Universitario, Campus II

Chihuahua, Chihuahua, P.C. 31109, México

Tel: +52 (614) 439-1500 Ext. 3572

E-mail: dcorral@uach.mx

RESUMEN

Las hendiduras orofaciales no sindrómicas, labio hendido con y sin paladar hendido (LH c/s PH) son defectos congénitos frecuentes. El tratamiento es largo y costoso, en promedio, requieren de 3.5 a 15 eventos quirúrgicos. El curso clínico de los pacientes con LH c/s PH depende de tres tipos de complicaciones: inmediatas (problemas de alimentación), mediatas (otitis media serosa) y tardías (problemas odontológicos, psicológicos y de lenguaje). El objetivo de este estudio fue describir el curso clínico de pacientes con diagnóstico de LH c/s PH del Estado de Chihuahua, México. Se realizó un estudio de cohorte ambispectivo. Se estudiaron 87 pacientes en brigadas quirúrgicas de LH c/s PH del Hospital Infantil de Especialidades del Estado de Chihuahua. Se siguieron los pacientes por interrogatorio, revisión de expedientes y llamadas telefónicas. Se recabaron datos de la población, gestación y tratamiento. El 18% presentaron labio hendido aislado (LH), 9% paladar hendido (PH) y 73% hendidura de labio y paladar (LPH). La queiloplastia primaria fue realizada entre los 3-8 meses, y la palatoplastia primaria entre los 10-21 meses. Las complicaciones fueron: alteraciones odontológicas (65%), de lenguaje (59%), otitis media (30%) y 15% recibieron valoración por psicología. En conclusión, los pacientes con LH, PH, LH c/s PH tienen intervenciones quirúrgicas a la edad recomendada. Las complicaciones fueron más frecuentes en pacientes con LPH. Es recomendable un tratamiento multidisciplinario de estos pacientes.

PALABRAS CLAVE: Labio hendido con y sin paladar hendido, Curso clínico

ABSTRACT

Non-syndromic orofacial para cleft lip and/or cleft plate (CL, CP, CL c/s CP) are common birth defects. Their treatment is long and expensive, requiring 3.5 to 15 surgical events. The clinical course of patients with CL, CP, or CL c/s CP depends on immediate, mediate and long-term complications, such as feeding problems, media serous otitis or dental, psychological or language problems. The objective was to describe the clinical course of patients with diagnosis of CL, CP, CL c/s CP in the State of Chihuahua, Mexico. We carried

out ambispective cohort study, including n = 87 patients, in CL/CP-surgical brigades from the Hospital Infantil de Especialidades del Estado de Chihuahua. Follow-up data were collected by interview, clinical records and phone calls. Information on population, pregnancy and treatment were collected. Between main results, 18% of patients had isolated CL, 9% only CP and 73%, both of them. Primary cheiloplasty was performed between 3-8 months in 65% and primary palatoplasty between 10-21 months. The complications were: dental alterations (65%), language problems (59%), media otitis (30%) and 15% were evaluated by a psychologist. In conclusion, Patients with CL, CP or CL c/s CP have surgery at the recommended age. Complications were more frequent in CL/CP patients. A multidisciplinary treatment of this patients is recommended.

KEY WORDS: cleft lip and/or cleft palate, clinical curse

INTRODUCCIÓN

Los defectos congénitos de nacimiento se encuentran dentro de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la infancia. El labio hendido con o sin paladar hendido [LH c/s PH]¹, se define como una malformación cráneo facial congénita causada por una alteración en la fusión de los procesos encargados de formar la cara durante el periodo embrionario².

De acuerdo con los protocolos de manejo nacionales e internacionales del tratamiento de estos pacientes debe ser multidisciplinario, para lograr su rehabilitación³.

Se ha sugerido que la incidencia LPH difiere según la etnia, se han informado altas tasas en población blanca no hispánica⁴.

La morfogénesis de la cara comienza a la 4ª semana de gestación a partir de cinco procesos que se organizan alrededor del estomodeo: el frontonasal, los maxilares y los mandibulares². Durante la formación de la cara, el prosencéfalo actúa como emisor de señales para el desarrollo facial primitivo y el estomodeo funciona como punto morfológico de referencia. Cada uno de los elementos que conforman la cara es resultado de interacciones entre moléculas señalizadoras y factores de crecimiento. La vía de señalización molecular Wnt estimula la proliferación celular en los humanos, los procesos mandibulares y maxilares crecen lateralmente, por ser más sensibles a esta vía de señalización molecular⁵.

El proceso palatino medial proviene de los procesos nasomediales que se fusionan y descienden para formar el paladar primario. Los procesos palatinos laterales son los precursores del paladar secundario, se desarrollan a partir de los procesos maxilares, al principio al principio crecen caudalmente, a los lados de la lengua, a los lados de la lengua. Durante la séptima semana se colocan perpendicular a los procesos maxilares. Después estos procesos se juntan en la línea media primero con el paladar primario y después lo hacen entre sí, para formar el paladar duro y el blando⁶.

Los tres procesos están recubiertos por un epitelio homogéneo, cuando contactan por primera vez en la línea media. Cuando se fusiona el epitelio de estos procesos pueden experimentar apoptosis y desaparecer, transformarse morfológicamente y convertirse en células mesenquimatosas que se elongan y crecen hacia el tejido conjuntivo y pueden migrar y formar parte del revestimiento epitelial de la cavidad oral y nasal⁷.

En pacientes con hendiduras orofaciales los principales factores pronósticos están relacionados con la frecuencia y edad de la palatoplastia, el número de eventos quirúrgicos, así como la presencia de complicaciones⁸.

Según Lombardo E., y cols., las complicaciones de los pacientes con diagnóstico de LH c/s PH se pueden dividir en, inmediatas: dificultades de la alimentación y posibilidad de broncoaspiración. Mediatas: alteraciones auditivas y Tardías: alteraciones de lenguaje, problemas odontológicos y emocionales⁹.

Identificar el curso clínico de pacientes con diagnóstico LH c/s PH permitiría contar con herramientas que contribuyan a evitar las complicaciones y a favorecer la rehabilitación e integración familiar y social de estos pacientes. El objetivo de este estudio fue describir el curso clínico de un grupo de pacientes con diagnóstico de LH c/s PH con residencia en el estado de Chihuahua, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio de cohorte ambispectiva, en el cual se incluyeron n = 87 pacientes con diagnóstico de LH c/s PH no sindrómicos, originarios del estado de Chihuahua, que asistieron a las brigadas de atención en el Hospital Infantil de Especialidades del estado de Chihuahua, así como pacientes que acudieron a la consulta del servicio de cirugía plástica del mismo nosocomio. Los criterios de inclusión fueron: al menos un evento quirúrgico para la corrección del LH c/s PH y con residencia en el estado de Chihuahua, México. Se excluyeron, pacientes con cromosomopatías o con otros defectos congénitos y aquellos sin expediente clínico o incompleto. Posteriormente los padres o tutores que aceptaron participar se les solicitó su nombre y firma del consentimiento informado. Cuando el paciente fue mayor de edad, firmó el consentimiento. Después se realizó la entrevista. Los datos de peso y talla fueron obtenidos de la valoración previa a la consulta por el servicio de enfermería. En todos los casos al terminar el interrogatorio y con autorización del tutor se realizó la exploración de la cavidad oral del paciente, con el propósito de realizar una adecuada clasificación de la hendidura. Se clasificó por medio del esquema de la Y de Kernahan¹⁰. El seguimiento del paciente se llevó a cabo con revisiones periódicas del expediente en búsqueda de nuevas intervenciones y por llamadas telefónicas. El seguimiento máximo fue por 1 año y el mínimo por un mes, por la temporalidad en la identificación de los casos. Se realizó un análisis estadístico descriptivo, en las variables cuantitativas se utilizó la media \pm desviación estándar cuando la distribución fue normal, para las variables que no mostraron distribución normal se utilizó la mediana y el rango intercuartílico. Para las variables cualitativas se muestra la frecuencia (n) y el porcentaje. El análisis estadístico se realizó con el programa STATA 11.0 para Windows (Statacorp. Statistical software. Release 11.0 College Station, Tx: stata).

RESULTADOS

Las características clínicas de los pacientes se muestran en el **(Cuadro 1)**. La edad materna fue de 30 ± 8 años, y en el 65% se dedicaban al hogar. Los padres en promedio tenían una edad de 33 ± 8 años y solo un 12% refirió su ocupación relacionada a la exposición a agroquímicos.

Las características de la gestación se muestran en el **(Cuadro 2)**. El 74% refirieron tener en casa algún familiar con hábito tabáquico. La enfermedad durante la gestación que se presentó con mayor frecuencia fue la infección de vías urinarias.

En el **(Cuadro 3)**, se muestra la información perinatal, en los pacientes evaluados se observó que el 80% se clasificaron a término de acuerdo a la edad gestacional (edad gestacional ≥ 37 semanas de gestación) y el peso al nacer fue clasificado como bajo peso < 2500 g, peso adecuado de 2500 a 3999g o macrosómico con peso de 4000 o más gramos. En este estudio en el 93% de los casos el peso al nacer fue adecuado.

Como se puede observar en la (Figura 1), la mayor parte de la muestra tuvo una hendidura de labio y paladar (73%), le siguió en frecuencia de labio hendido aislado (18%) y por último paladar hendido aislado (9%). El lado más afectado fue el izquierdo para todos los diagnósticos, y el subtipo más frecuente fue labio y paladar hendido izquierdo completo observado en el 38% de los pacientes, para el diagnóstico de labio hendido aislado el subtipo que se observó con más frecuencia fue el unilateral izquierdo completo observado en el 50% y para el diagnóstico de paladar hendido aislado el subtipo de hendidura de paladar blando incompleto con úvula bífida se observó en el 38% de los pacientes.

Cuadro 1. Características del paciente al ingreso al estudio

Variable	n=87 *Mdn, RIC/n(%), X ± DE
Edad del paciente (meses)	35 (13-84)
Clasificación de acuerdo a edad:	
Recién Nacido (0-28 días)	3 (3)
Lactante (29-23 meses)	27 (31)
Preescolar (24-59 meses)	26 (30)
Escolar (60-119 meses)	19 (22)
Adolescente (120-228 meses)	10 (12)
Adulto (>229 meses)	2 (2)
Peso actual (kg) †	13.7 (9,21)
Talla actual (cm) †	100±33
Características nutricionales:	
Talla para la edad†	
Talla normal para la edad (z≥ -2)	67 (92)
Talla baja para la edad (z< -2)	10 (8)
Peso para la edad†	
Peso normal para la edad (z≥ -2)	75 (93)
Peso bajo para la edad (z< -2)	6 (7)
Peso para la talla†	
Peso normal para la talla (z≥ -2)	77 (95)
Peso bajo para la talla (z< -2)	4 (5)
Lugar de origen del paciente	

Chihuahua	60 (69)
Otro	27 (31)

*Mdn, RIC= mediana, rango intercuartílico

†Clasificación de acuerdo a la fuente: Centro Nacional de Estadística Nacional de Salud en colaboración con el Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud (2000). <http://cdc.gov/growthcharts>. Datos faltantes en: Talla para a edad n= 77, peso para la edad y peso para la talla n= 81, peso actual n=84 y talla actual n=81.

Cuadro 2. Características de la gestación: factores maternos.

Variable	n=87 X ± DE/n (%)
Control prenatal	
No	3 (3)
Si	84 (97)
Número de consultas de atención prenatal *	9±4
Consumo de bebida alcohólicas	
No	78 (90)
Si	9 (10)
Tabaquismo activo	
No	74 (85)
Si	13 (15)
Tabaquismo durante la gestación	
No	82 (94)
Si	5 (6)
Tabaquismo pasivo**	
No	62 (74)
Si	22 (26)
Enfermedad durante la gestación**	
Ninguna	38 (44)
Resfriado común	9 (10)
Infección de vías urinarias	20 (23)
Pre eclampsia	6 (7)
Otra	10 (12)

Dos o más	3 (4)
-----------	-------

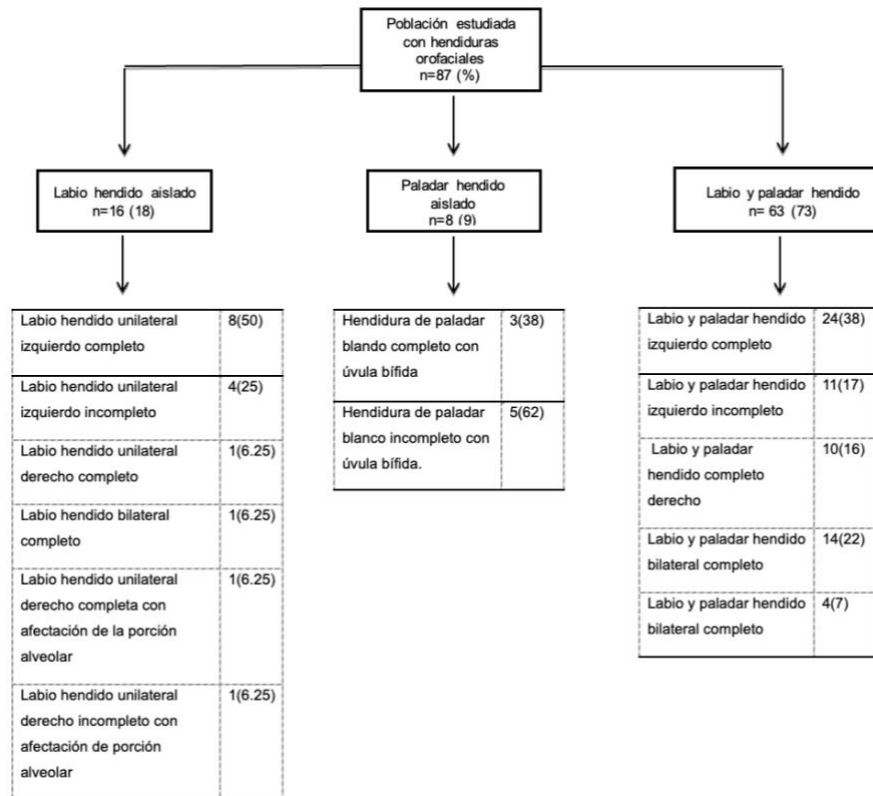
*Datos presentados con $X \pm DE/n$ **Datos faltantes en: Tabaquismo pasivo n=84 y enfermedades durante la gestación n=86.

Cuadro 3. Características del recién nacido

<u>Variable</u>	<u>n=87</u>
	<u>n(%)</u>
Clasificación por edad gestacional**	
Pre término (<37 SDG)	14 (17)
Término (37-41 SDG)	68 (80)
Pos término (> 41 SDG)	3 (4)
Peso al nacer**	
Bajo peso <2500	6 (7)
Peso adecuado	77 (93)
Longitud al nacer*	51± 3
Género	
Hombres	45 (53)
Mujeres	42 (49)

**Datos faltantes en: Edad gestacional n=85 y peso al nacer n=83.

Figura 1. Clasificación de hendiduras



En el (Cuadro 4), se muestran las características de los eventos quirúrgicos de los pacientes. Los pacientes que requirieron queiloplastia primaria fueron 90%. La palatoplastia primaria se realizó en 78% y la queiloplastia más palatoplastia primaria se realizó en 2%.

En el (Cuadro 5) se observan las complicaciones más frecuentemente presentadas por los pacientes posterior a la intervención quirúrgica primaria, siendo las alteraciones odontológicas las más frecuentes, de estos casos el 65% de la muestra recibió al menos una valoración por odontopediatría, seguidos por las alteraciones del habla, de los cuales solo el 33% había recibido valoración por terapeuta de lenguaje terapias subsecuentes. La otitis media se presentó en el 30% de los casos, y se identificó que el 28% de los pacientes con este diagnóstico requirieron colocación de tubos de ventilación. La mayor frecuencia de complicaciones se presentó en los pacientes con las hendiduras de labio y paladar. Con respecto al apoyo psicológico solo el 15% de los pacientes con LH, PH y LPH, sus familias habían recibido alguna valoración y tratamiento.

Cuadro 4. Características del paciente y tipo de cirugía realizada en cada evento quirúrgico.

<i>Variables</i>	<i>Número de evento quirúrgico</i>	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
		n=87 n (%) Mdn, RIC	n=65 n (%) Mdn, RIC	n=37 n (%) Mdn, RIC	n= 25 n (%) Mdn, RIC
Edad del paciente en meses*		4 (3,8)	12 (10,21)	24 (15,36)	48 (32,60)
Peso en kg**		6±2	10±4	16±12	20±13
Tipo de tratamiento:					
Tratamiento primario					
Queiloplastia		78 (90)	3 (5)	0	0
Palatoplastia		7 (8)	39 (60)	5 (14)	1 (4)
Queiloplastia y palatoplastia		2 (2)	5 (8)	0	0
Tratamiento secundario					
Queiloplastia secundaria			10 (15)	14 (38)	5 (20)
Palatoplastia secundaria			3 (5)	9 (24)	8 (32)
Reconstrucción de punta nasal			0	1 (3)	1 (4)
Queiloplastia y palatoplastia secundaria			2 (3)	3 (8)	5 (20)
Fistula de paladar			1 (1)	3 (8)	1 (4)
Colgajo faríngeo			0	2 (5)	2 (8)
Liberación de saco vestibular			2 (3)	0	1 (4)
Odontectomía quirúrgica			0	0	1 (4)

*Edad de paciente en meses Representada con: MED (RIC).

**Peso en kg representado con: X ± DE

Cuadro 5. Complicaciones presentadas por diagnóstico.

Complicaciones.	Diagnóstico	LH aislado n=16 n(%)	PH aislado* n=8 n(%)	PH ** n=63 n(%)	LH, PH Y LPH n=87 n(%)
Mediatas					
Otitis media					
No		15 (94)	5 (71)	38 (63)	58 (70)
Si		1 (6)	2 (29)	22 (37)	25 (30)
Tardías					
Alteraciones del habla					
No		11 (69)	4 (50)	18 (32)	33 (41)
Si		5 (31)	4 (50)	38 (68)	47 (59)
Alteraciones odontológicas					
No		7 (44)	4 (50)	17 (30)	28 (35)
Si		9 (56)	4 (50)	39 (70)	52 (65)
Valoración psicológica					
No		12 (75)	6 (86)	49 (87)	67 (85)
Si		4 (25)	1 (14)	7 (13)	12 (15)

* Otitis media n=7, valoración psicológica n=7.

** Alteraciones de lenguaje n=56, tratamiento odontológico n=56, otitis n=60, valoración psicológica n=56

DISCUSIÓN

En el curso clínico de los pacientes evaluados en el presente estudio con diagnóstico de LH c/s PH se observó que en el 90% de los casos, la queiloplastia primaria se realizó a los 4 meses de edad con un rango intercuartílico (RIC) entre 3 y 8. La mayor frecuencia de palatoplastia se realizó a los 12 meses de edad con un RIC de 10 a 21. Dentro de las complicaciones valoradas en los pacientes con LH c/s PH, se identificaron con mayor frecuencia: alteraciones odontológicas en el 65% de los pacientes, seguido de alteraciones de lenguaje se observaron en el 59% de los pacientes y por último otitis media en el 30% de los pacientes.

En nuestro estudio la mayor proporción de pacientes fueron intervenidos a las edades recomendadas por la literatura, entre los 3 y los 8 meses para la reparación primaria de labio y entre los 10 y 21 meses para la reparación primaria de paladar¹¹. Se ha sugerido que la quioloplastia temprana tiene efectos positivos en el crecimiento y desarrollo del segmento anterior de la arcada dentoalveolar¹². La intervención quirúrgica oportuna en nuestra muestra podría explicar parcialmente, por qué la mayor proporción de pacientes presentó datos nutricionales adecuados al momento de la evaluación, sin embargo, se requieren más estudios para realizar inferencias acerca del impacto que puede tener la queiloplastia sobre estas variables.

Se ha informado acerca del tiempo adecuado para el cierre primario de labio; estudiando el efecto que tiene la queiloplastia realizada a estas edades, sobre el crecimiento facial y han concluido que, la queiloplastia realizada a los 3 meses o incluso antes ayuda a disminuir el tamaño de la hendidura alveolar y disminuye la protrusión de la premaxila¹³.

En este sentido, el protocolo de atención integral multidisciplinario de la zona noroeste de la República Mexicana sugiere que la queiloplastia se realice entre los 3 y seis meses, la palatoplastia a los 12 meses, la cirugía para cerrar el paladar anterior entre los 3 y 5 años de edad, la corrección de nariz y labio a partir de los 4 meses, el colgajo faríngeo o faringoplastia entre los 5 y 15 años, entre otras acciones del manejo en este tipo de pacientes¹⁴.

Respecto a las complicaciones mediatas, en este estudio el 30% de los pacientes fueron diagnosticados con otitis media con secreción. La prevalencia de esta complicación según otros autores es muy variable, en el estudio realizado por Fard NT, y cols¹⁵, informaron que el 51.2% pacientes de la muestra presentaron patologías auditivas como la otitis media aguda u otitis media con secreción, sugiriendo que la prevalencia de esta complicación podría estar subestimada en los pacientes estudiados, probablemente esto se debe a la falta de diagnóstico médico derivado de la falta de valoraciones frecuentes por otorrinolaringología.

En este estudio se identificó que el 28% de los pacientes con diagnóstico de otitis media requirieron colocación de tubos de ventilación, en el estudio realizado por Szabo y cols.¹⁶, el 98% de los pacientes fueron intervenidos al menos en una ocasión, concluyendo que los riesgos de la aplicación de tubos de ventilación son escasos.

Con respecto a las complicaciones tardías (odontológicas, alteraciones de lenguaje y psicológicas) el 65% de la muestra recibió al menos una valoración por odontopediatría. Se ha sugerido que los niños con este diagnóstico pueden requerir tratamiento ortodóncico individualizado o bien cirugía ortognática para lograr resultados favorables¹⁷.

Las alteraciones de lenguaje fueron identificadas por los padres en el 59% de los casos, resultados similares fueron reportados en un estudio realizado en Malasia por Normastura y colaboradores.¹⁸, quienes reportaron una prevalencia de 61% de pacientes con alteraciones del habla en el grupo de LPH.

De la muestra estudiada solo el 33% recibió valoración por terapeuta de lenguaje terapias subsecuentes. Se ha informado que posterior a la corrección quirúrgica en los niños con diagnóstico de LH c/s PH la terapia del lenguaje es necesaria ya que pueden cursar con algún trastorno del habla y que la terapia del lenguaje debería ser considerada como piedra angular en el tratamiento una vez realizado el tratamiento quirúrgico¹⁹.

Por último, en nuestro estudio solo el 15% de pacientes con LH, PH y LPH, sus familias habían recibido alguna valoración y tratamiento psicológico, se ha resaltado la importancia de un apoyo integral a familias con niños que cursan con LH, PH y LPH ya que las madres en mayor proporción que los padres podrían cursar con problemas psicosociales y este apoyo psicológico podría incidir en el bienestar familiar²⁰.

Por tratarse de un estudio de cohorte ambispectivo, no podríamos descartar posibles sesgos: de selección al incluir a pacientes en diferentes etapas del curso clínico, lo cual podría incidir en la frecuencia y tipo de complicaciones presentadas; sesgo de medición debido a que los aplicadores de encuesta fueron diferentes al inicio del estudio, lo cual podría incidir en errores en la clasificación y en el llenado del instrumento; sesgo de memoria para variables como tabaquismo, etilismo, enfermedades durante la gestación entre otras, ya que la respuesta dependió de la capacidad del tutor para recordar y por último sesgo de seguimiento, condicionado por la imposibilidad de valorar a todos los pacientes de la misma manera a lo largo del periodo estudiado. Las

principales limitantes del estudio fueron las relacionadas con el expediente clínico, específicamente aquellos casos donde se encontró incompleto, ilegible o fraccionado en diferentes unidades de atención médica.

Sin embargo, a pesar de las limitantes y los sesgos, nuestro estudio aporta información relevante acerca del curso clínico de pacientes con este defecto congénito, describiendo de la situación actual de los pacientes con LH c/s PH del Estado de Chihuahua. El presente estudio podría servir de base para futura investigación sobre las principales complicaciones y secuelas a largo plazo, se puede utilizar como punto de partida para realizar futuras comparaciones de curso clínico en distintos estados de la república mexicana e incluso ciudades del mundo que manejan protocolos variados de atención.

En conclusión, el curso clínico analizado mostró que los pacientes con LH c/s PH son intervenidos quirúrgicamente a las edades recomendadas por la literatura. Las complicaciones fueron más frecuentes en pacientes con LPH, siendo las odontológicas las más identificadas, seguidas de otitis media y alteraciones de lenguaje. A pesar de que una gran proporción de padres refieren alteraciones de lenguaje pocos habían recibido atención, lo mismo ocurre con las alteraciones psicológicas, donde solo el 15% de los pacientes contaban con al menos una valoración. Hacen falta más estudios para conocer el impacto a largo plazo de la presencia de estas complicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. Craniofacial anomalies and associated birth defects. In: Global Registry and Database on Craniofacial Anomalies. *World Health Organization*; 2001. p. 15-33.
2. Arteaga Martínez M, García Peláez I, Samar ME, Ávila RE Arteaga Martínez M, García Peláez I: Desarrollo de la cara y cuello. En: *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. Tercera Edición. Arteaga Martínez M, García Peláez I. Editorial Médica Panamericana, México, 2021. pp 240-252.
3. Mossey PA, Little J, Munger RG, Dixon MJ, Shaw WC. *Cleft lip and palate*. *Lancet*. 2009;**374**(9703):1773-85.
4. Saad AN, Parina RP, Tokin C, Chang DC, Gosman A. Incidence of oral clefts among different ethnicities in the state of California. *Ann Plast Surg*. 2014;**72**(Suppl. 1):81-3.
5. Moore KL: Aparato Faríngeo, Cara y Cuello. En: *Embriología Clínica*. Décima Edición. Moore KL. Editorial Elsevier, España, 2016. pp 179-184.
6. Carlson BM: Cabeza y cuello. En: *Embriología Humana y Biología del Desarrollo*. Quinta Edición. Carlson BM. Editorial Elsevier, España, 2014. pp 299-305.
7. Montenegro MA. y Rojas M. Aspectos moleculares en la formación de la cara y del paladar. *Int. J. Morphol*. 2005;**23**(2):185-194.
8. Chao-Huy Y, Jui- Pin L, An-Chi L, Lu_hui Ch, Chung-Feng H. Prognostic factors for hearing outcomes in children with cleft lip and palate. *Past Reconstr Surg*. 2019;**143**(2):368e-374e.
9. Lombardo Aburto E. La intervención del pediatra en el niño con labio y paladar hendido. *Acta Pediatr Mex*. 2017;**38**(4):267-73.
10. Kernahan DA. The striped y a symbolic classification for cleft lip and palate. *Plast Reconstr Surgerylastic Reconstr Surg*. 1971;**47**(5):469-71.
11. Monasterio AL, Ford MA, Tastets H. ME. Fisuras Labio Palatinas. Tratamiento Multidisciplinario. *Rev*

- Médica Clínica Las Condes*. 2016;**27**(1):14-21.
12. Valentova-Strenacikova S, Malina R. Effects of early and late cheiloplasty on anterior part of maxillary dental arch development in infants with unilateral complete cleft lip palate. *Peer J* 2016;**4**;e1620
 13. Acosta M, Ayuso A, Castro F, Flores B. Labio y paladar hendido: comparación con/sin ortopedia prequirúrgica. *Odontología Actual* 2014;**11**(129):4-8.
 14. Sigler A. Protocolo para la planificación quirúrgica en las clínicas de labio y paladar hendidos en la zona noroeste de la República Mexicana. *Cir Plást Iberolatinoam* 2017;**3**(3):313-325.
 15. Fard NT, Khanlar F, Derakhshandeh F, Abdali H, Mokhtarinejad F, Poorjavad M. Middle ear pathologies in different types of cleft palate. *J Int Adv Otol*. 2013;**9**(1):7-11.
 16. Szabo C, Langevin K, Schoem S, Mabry K. Treatment of persistent middle ear effusion in cleft palate patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2010;**74**(8):874-7.
 17. Villarreal-González A, Loyola JP, Villarreal LE, Rodríguez E, López S. Labio y Paladar Hendido, importancia del tratamiento temprano. *Revista Tame* 2016;**5** (Suplemento 3):90-93.
 18. Normastura AR, Mohd Khairi MD, Azizah Y, Nizam A, Samsuddin AR, Naing L. Speech disorders in operated cleft lip and palate children in Northeast Malaysia. *Med J Malaysia*. 2008;**63**(1):21-5.
 19. Fakhim SA, Shahidi N, Javan GK. Advances in Bioscience and Clinical Medicine Original Paper Quality of Speech Following. *Cleft Palate Surgery in Children*. 2018;(c):14-8.
 20. Nidey N, Moreno Uribe LM, Marazita M. M, Wehby GL. Psychosocial well-being of parents of children with oral clefts. *Child Care Health Dev*. 2016;**42**(1):42-50.

La raíz alquímica que comparten las ciencias biológicas e histología

Dr. German Isauro Garrido Fariña

Laboratorio de apoyo a histología y biología, Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México

Correspondencia:

Teléfono 55 28 62 25 17

Correo electrónico: isaurogafa@yahoo.com.mx

Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5

Col. San Sebastián Xhala Estado de México, CP. 54714.

RESUMEN

La histología hace evidente la realidad para entender como está constituida la verdadera esencia de la materia viva y por sus características teórico-técnicas, se le puede comparar epistemológicamente con el proceso alquímico. Empleando a la histología y microtecnia, se ejemplificará como la alquimia tiene una gran cantidad de paralelismos históricos, filosóficos-científicos y epistémicos, con los que se pueden crear analogías sumamente interesantes, partiendo de la forma en que esta rama de las ciencias biológicas se ha desarrollado y buscado el conocimiento a través de evidenciar la realidad no visible de la materia microscópica. Observaremos el cuerpo de la ciencia moderna para explicar, cómo, a partir del mito alquímico, se desarrollaron las ciencias biológicas modernas, compartiendo varios elementos comunes: la quintaesencia, los cuatro elementos, el espíritu universal, la piedra filosofal, un lenguaje semiótico propio y un núcleo tecnológico.

PALABRAS CLAVE: Alquimia, histología, epistemología de la imaginación, imaginación razonada, lenguaje semiótico-simbólico.

ABSTRACT

Histology makes reality evident to understand how the true essence of living matter is constituted and due to its theoretical-technical characteristics, it can be epistemologically compared with the alchemical process. Using histology and microtechnics, it will be exemplified how alchemy has a large number of historical, philosophical-scientific and epistemic parallelisms, with those who extremely interesting analogies can be created, starting from the way in which this branch of biological sciences has developed and sought knowledge through making evident the non-visible reality of microscopic matter. We will observe the body of modern science to explain, how from the alchemical myth, the modern biologic sciences were developed, sharing several common elements: the quintessence, the four elements, the universal spirit, the philosopher's stone, its own semiotic language and a technological nucleus.

KEYWORDS: alchemy, histology, epistemology of imagination, reasoned imagination, semiotic-symbolic language.

INTRODUCCIÓN

La histología es el instrumento con el cual las ciencias biológicas y particularmente las morfológicas acceden a la realidad de los objetos microscópicos, mediante la transformación de los tejidos de los organismos animales o vegetales, con las técnicas desarrolladas y aplicadas en el laboratorio con la finalidad de evidenciar de la mejor forma posible lo invisible a simple vista, y mediante el microscopio, explorar lo verdadero de la estructura física, así como su metafísica en la función biológica¹.

A mediados del siglo XVII, entre la vorágine y revoluciones filosóficas, técnicas y científicas, nacieron las ideas que originaron a la microbiología e histología. De la mano o, mejor dicho, de las lentes de: Leeuwenhoek², Hooke³ y Malpighi⁴, las estructuras fueron observadas, con plena conciencia de que forman parte de la creación, pero también de la estructura viva, en este momento son creados los conceptos fundamentales de la epistemología de las ciencias morfológicas y microscópicas.

En la sociedad del siglo XVII la filosofía de la naturaleza iniciaba su separación del canon medieval, y se individualizó, pero siempre dentro del halo alquímico y esotérico. La mayoría de los eruditos y estudiosos de esta época y hasta el siglo XVIII, estudiaron e incluso practicaban la alquimia⁵. Esta relación y conocimiento de los procesos alquímicos permitió el desarrollo del incipiente pensamiento científico moderno, que inició con las ciencias físicas⁶. Si lo observamos dentro del marco de una epistemología de la imaginación, la triada epistémica de la química: instrumentos, reactivos y técnicas, provocó un cambio conceptual en el conocimiento natural y la creación exuberante de posibilidades para cada razonamiento comprometido⁷, pero acotado estrictamente por el proceso de la imaginación razonada. De esta manera, la evolución del pensamiento científico del siglo XVIII fluyó, en paralelo con la conciencia alquímica, una forma de pensar basada en el entendimiento y seguimiento del proceso natural de la creación y de lo creado, tanto a nivel humano como macrocósmico, pero recreado dentro de un laboratorio.

En este contexto, también cabe preguntar qué tanto estuvo presente el pensamiento alquímico junto con los otros muchos pensamientos precientíficos, para forjar de forma objetiva los principios de la ciencia moderna o si formó parte del inconsciente científico como mito que se transformó en un arquetipo colectivo⁸.

El mito alquímico que ayudó a la construcción del edificio científico, siempre ha sido apartado y observado como un proceso de poco razonamiento, aleatorio y fundamentado en fantasías y supersticiones⁹, pero las ciencias modernas a través de la ciencias clásicas y baconianas, aprendieron de este mito a experimentar y preguntar a la naturaleza, aunque los resultados de la ciencia moderna sean procesados de acuerdo con los dogmas de moda o que todavía no han sido derrocados por nuevos paradigmas⁶.

A principios de este siglo surgen estudios que tratan, más que de reivindicar a la alquimia, de entenderla como origen filosófico y técnico de la química moderna^{8, 10}. Al observar este proceso ontológico universal desde un poco más lejos, encontraremos que, para la mayoría de las ciencias, la construcción de su epistemología, guarda muchas similitudes con el proceso de la construcción del conocimiento alquímico. La histología desarrolló un proceso dialéctico continuo que inició con la necesidad de explicar lo imaginado, lo que no es visible, provocando la creación de instrumentos, aparatos, materiales, técnicas y reactivos muy particulares para evidenciar cada objeto de estudio. Después el resultado, lo novedoso, lo que se ve y observa para nuevamente imaginar y estandarizar técnicas para ver lo que todavía sigue sin ser evidente.

El propósito de este trabajo es buscar y explicar algunos de los paralelismos más importantes que existen entre la ciencia moderna y el pensamiento alquímico, a partir de seis razonamientos integradores, cada uno de ellos se explicará y será ejemplificado usando a la histología como eje conductor, su desarrollo y evolución, así como la interdependencia entre la teoría y la práctica en su crecimiento como herramienta, esto es, cómo la histología transita por un camino empírico empleado por el razonamiento iatroquímico para llegar al desarrollo del proceso químico.

A PARTIR DEL MITO ALQUÍMICO SE DESARROLLA LA CIENCIA BIOLÓGICA MODERNA

Desde sus orígenes la alquimia ha sido malentendida y mal explicada, particularmente cuando en 1317 el papa Juan XXII prohíbe la práctica alquímica¹⁰. Es común que el proceso imaginativo¹¹ se relacione con lo fatuo e irreal y como una forma de representar a la ensoñación. De igual forma a la alquimia se le ha tratado como magia o superstición, brujería o solo la transformación de metales en oro¹². El mismo escepticismo se dirigió también, hacia los primeros relatos de lo observado con algún instrumento de magnificación. Al igual que la filosofía natural presocrática, en donde el mito se conformó a partir de la tradición oral y que fue posteriormente simbolizada, principalmente por medio de la escritura, la alquimia también parte de la tradición oral ancestral, iniciando con los relatos verbales de los sacerdotes y maestros artesanos de las culturas Helénicas y norafricanas, este conocimiento es redactado y posteriormente inscrito en tratados traducidos por los árabes. La palabra *al-kimiya* pasó de tener un carácter abstracto a uno simbólico en la traducción grecorromana de la palabra Alquimia, con la cual iniciara el mito alquímico^{12, 13}. Obedeciendo al principio oriental del mundo musulmán, en donde la reunión entre la investigación alquímica y tecnología es natural, el inicio de la evolución de la alquimia hacia farmacología, iatroquímica y finalmente como ciencia química¹⁴.

Las doctrinas paracelsistas constituyeron a la iatroquímica como el vínculo entre la farmacia alquimista ancestral y la medicina química moderna. Por otro lado, permitió la transición entre el mundo alquímico y el escolástico, aceptando la causa y efecto de las cosas. La causa galenista de la enfermedad provocada por la pérdida del equilibrio y el efecto de los elementos introducidos al organismo¹⁵.

El alquimista tiene clara la evolución de la materia y de quien la trabaja, no impone fronteras entre la materia animada o inanimada, no conoce tabúes. En el laboratorio el alquimista se afana para replicar en un nivel humano, los eventos generales que ocurren en el cosmos, la alquimia trata de seguir al proceso natural, pero no lo fuerza como pretende la magia¹⁰. El pensamiento alquímico siempre estará presente en los procesos de todas ciencias que conforman el cuerpo de la filosofía natural, incluso, hasta mediados del siglo XVIII. Aunque la química moderna se separa de la alquimia y protoquímica en el siglo XVII, antes y después de este proceso de transformación, todos los hombres de ciencia estudiaron y entendieron el proceso alquímico, no como alternativa para explicar lo que no se podía demostrar, se empleaba como herramienta para tratar de entender el proceso natural, para explicar un evento similar. Así, el pensamiento alquímico fue: fundación, desarrollo y evolución de las protociencias⁸.

La alquimia proporcionó los primeros materiales e instrumentos para el laboratorio, a partir del sincretismo entre los instrumentos grecoegipcios con las tradiciones indias, sirias y persas¹⁶. Existen descripciones concretas, para propósitos precisos de una gran reproducibilidad, con una dedicación para

la descripción del detalle en su construcción que no se había conocido antes, pero también con una descripción profusa del proceso para el cual se imaginó.

Las teorías de la medicina del mundo islámico, como la filosofía neoplatónica, no tienen todavía carácter metafísico, se basan en la realidad tangible y la capacidad de ser manipuladas en el laboratorio, propiciando una gran cantidad de compilación de textos, traducciones y producción de manuales o compendios¹⁶. La alquimia le confería a este proceso de desarrollo e integración, la flexibilidad necesaria cuando le integra conceptos de contextos filosóficos y religiosos, los cuales pretendieron obtener la explicación de lo observado. Por lo anterior es que una gran cantidad de gremios artesanales y estudiosos de otras áreas de las ciencias se interesaron en el concepto alquímico, además contaban con una gran biblioteca traducida y recopilada de los textos antiguos, en los que con toda claridad se explicaban los procesos para la obtención, tratamiento y procesamiento de materiales y elementos diversos, así como la capacidad para fabricar materiales y una gran cantidad de instrumentos de laboratorio¹⁷.

La histología se transformó de un pasatiempo costoso de algunos naturalistas que trataban de entender la conformación de la materia viva. Bichat describe y propone a los tejidos como unidades vitales, Malpighi describe elementos microscópicos desconocidos, la histología se consolida como ciencia independiente hasta el siglo XVIII, cuando Schleiden y Schwann proponen la teoría celular, y Virchow su teoría de enfermedad celular¹⁸. En este momento es cuando comienza la organización del conocimiento relacionado con el mundo microscópico así, se origina la base práctica de la morfología microscópica, con una gran cantidad de procedimientos recopilados en manuales, tratados y libros técnicos¹⁹.

El desarrollo de la técnica histológica se ha fundamentado, como la alquimia lo hizo en su momento, en el conocimiento natural o empírico y en la experiencia práctica del técnico de laboratorio, guiado en un principio por lo aprendido del maestro y la experiencia acumulada por el trabajo repetitivo. En la actualidad, a estas características empíricas se les debe agregar la explicación física, química y biológica de la mayoría de los procesos que se emplean para conocer y ver a través del microscopio cualquier muestra biológica.

CONSTRUCCIÓN DE LA EPISTEMOLOGÍA DE LA HISTOLOGÍA

La histología (*histos*-tejido, *logos*-estudio) tiene como objeto central de estudio la naturaleza celular, esto es, explicar a la célula como unidad morfofuncional de los tejidos, para poder entender órganos y sistemas. Explora la célula, qué es como entidad individual, de qué está compuesta, qué forma tiene y cuál es su función, y qué le permite interactuar con su entorno. De esta manera la reunión de células vecinas conforma, uno de los cuatro tejidos básicos, para a su vez formar parte de la estructura funcional entendida como órgano²⁰. La histología tiene como origen la explicación de la forma de lo que compone la materia viva, este pensamiento básico estuvo fundado en las características empíricas y prácticas en periodos históricos en donde el grado de validez del conocimiento era difícil de comprobar, pero la observación de las entidades microscópicas abría las posibilidades de un mundo nuevo²¹. Como protociencia morfológica, no era raro que se le definiera como “anatomía microscópica”.

El conocimiento acumulado por las ciencias morfológicas tiene dentro de su proceso epistémico dos áreas, la teórica y la práctica²². Ambas se han relacionado y evolucionado de forma paralela de acuerdo con la necesidad de su propio crecimiento ontológico. El primer paso en este proceso metafísico se dio cuando

la explicación anatómica “macroscópica” fue demostrada por la observación de la morfología microscópica. Posteriormente la propia histología ayudo a que la fisiología e histopatología fueran su propia metafísica.

Los límites y alcances del conocimiento histológico fueron aumentando en razón de la capacidad técnica y teórica de otras ramas del conocimiento. Anatomía, biología, y fisiología, permitieron centrar su objeto de estudio y utilidad. Materiales y mecánica, ayudaron a la creación de equipos de mayor precisión para el corte y observación. La química y física le dieron las herramientas necesarias para desarrollar los procedimientos de fijación, inclusión tinción y conservación de las preparaciones permanentes¹¹.

En la actualidad, gracias al advenimiento y especialización de otras ramas de la biología y medicina, el objeto de conocimiento de la histología ha sido acotado para explicar, dentro de su nivel de complejidad, solo las relaciones morfofuncionales de las unidades celulares dentro de tejidos y órganos. La ciencia histológica moderna, ha creado un lenguaje semiótico único y universal que permite unificar la búsqueda de conocimiento nuevo, puede partir de lo general a lo abstracto, de lo objetivo a lo subjetivo, permite diferenciar lo normal de lo anormal enfermo y es verificable mediante un razonamiento individual, aprendido y experto¹. Como modelo de enseñanza aprendizaje, la histología cuenta con la capacidad de construir un pensamiento simbólico imaginativo, a través de la construcción de la idea o concepto central, apoyado en un objeto epistémico, la preparación histológica o “laminilla”. Esta herramienta es tanto conceptual como física, ya que le permite al alumno integrar tres niveles de complejidad consecutivos, el anatómico, el histológico y el de la biología celular, en donde la relación es la continuidad entre ubicación, forma y función, respectivamente.

La preparación histológica que el alumno observa al microscopio, es un sincretismo de razonamientos simbólicos de realidades no visibles, ya que lo que se observa está relacionado con un órgano de formas y dimensiones específicas, que contiene tejidos y células de características propias y que en conjunto permiten una función metabólica, molecular y genética únicas⁷. El laboratorio de microtecnia o histotecnología es el vínculo entre lo físico y lo simbólico, le permite al alumno evidenciar sensiblemente lo obtenido de la clase teórica. Pero también es lo que permitió que la histología se pudiera relacionar con los adelantos de la óptica, mecánica y química, este binomio histología-microtecnia, fue desarrollado en cuanto a la necesidad del observador²³.

ANALOGÍAS Y CONCORDANCIAS DE LA ALQUIMIA E HISTOLOGÍA COMO CIENCIAS PRIMIGENIAS

La conformación del núcleo teórico de las ciencias químicas y las ciencias biológicas, comparten características en su origen, desarrollo, evolución y creación de núcleos epistémicos secundarios.

En el origen la alquimia se encargó de la transformación de los elementos, objetivo que sigue manteniendo el estudio de la química moderna. Por su lado antes de que obtuviera su denominación como histología, la observación de las “cosas invisibles” o “cuerpos extremadamente pequeños”, como Hooke les denominó en sus primeras observaciones microscópicas ²⁰, reúne los mismos fines que hoy en día, pero se consideraban otros contextos,

“Siendo estos (los errores en las acciones, sentidos y entendimiento) los peligros en el proceso de la Razón humana, la solución para todos ellos sólo puede proceder de la Filosofía real, mecánica y experimental, que tiene ventaja sobre la Filosofía del discurso y la disputa”³.

Anclada a la filosofía natural, la búsqueda del conocimiento reconocía la necesidad de la reflexión activa, razonada y sustentada por evidencias.

Estas dos actividades humanas, alquimia y observación de lo diminuto, siempre conjuntaron en su pensamiento teórico y técnico dos aspectos, el exotérico y el simbólico. A partir de este principio fundacional las dos crean un lenguaje propio, el cual es semiótico, en tanto conjunta la representación por medio de signos y símbolos, de ideas y objetos, que se redactan en textos con características hermenéuticas. El avance de su conocimiento estuvo apoyado por materiales, instrumentos y equipos sumamente especializados y creados con fines muy particulares. Y la necesidad de la instrumentación evoluciono de forma paralela al avance del conocimiento. El alambique y el microtomo son paradigmas muy interesantes, que contienen en su evolución parte de la historia de estas ciencias.

Los filósofos de la naturaleza ocupados en la alquimia o en lo microscópico, fueron sus propios artesanos y técnicos, ellos mismos fueron durante mucho tiempo quienes preparaban reactivos, construían aparatos y materiales. Poco a poco, gracias a la especialización y entrenamiento de artesanos especializados, la relación se convirtió en una producción dirigida por la necesidad del alquimista o del histólogo, estas innovaciones en reactivos materiales y equipos, permitieron en gran medida la evolución en el conocimiento empírico como protociencias. Desde sus inicios una parte fundamental fue la recopilación, transcripción, traducción de textos, libros y manuales. De esta forma la *Khemeia* persa de origen greco egipcia y Alejandrina^{24,10}, es renombrada acuñando para el mundo el término: *al-khímiyá*. Este cúmulo de saberes fue concentrado a partir del advenimiento del mundo musulmán hacia el siglo VII, en donde el conocimiento existente y al que se podía acceder, fue uno de los bienes más preciados.

En los lugares de trabajo de la alquimia e histología, taller o laboratorio, siempre han contado con elementos que los hacen singulares, una colección de reactivos, aparatos y equipos especializados y personal con diferentes grados de especialización. Así desde la edad media en los talleres de los diferentes gremios ha conservado y trascendido la estructura de maestro y aprendiz o alumno, esta relación fue uno de los medios para asegurar la conservación, acumulación y transmisión del conocimiento. Esta estructura también permitió, que la enseñanza-aprendizaje a través de la instrucción, observación y replicación, tanto del cúmulo teórico como el técnico de los procesos, fuera replicada por el aprendiz o alumno.

A lo largo de su proceso histórico, la alquimia y la observación de lo microscópico, siempre han considerado como parte esencial del trabajo cotidiano un momento de reflexión y meditación. La alquimia desarrollo la reflexión filosófica de la naturaleza y lo místico, la transmutación del hombre como del metal para desvelar la perfección de lo material y del alma. La histología por su lado, reflexiona en lo relacionado con la naturaleza de la normalidad y cuanto se aleja durante la enfermedad, a partir de la imagen que se obtiene mediante la técnica elegida y su observación mediante la técnica microscópica, en la explicación que es el origen para la explicación fisiopatológica de la entidad clínica.

En la búsqueda de la realidad el químico y el histólogo utilizan los hechos que son capaces de replicar y demostrar, por lo tanto, su cuerpo teórico-técnico son la parte material que permite constituir una construcción metafísica, en el caso de las ciencias morfológicas la fisiología y en el caso de la química la farmacología sustentada por la farmacocinética y farmacodinamia. En alquimia la búsqueda de la transformación y en histología indagar la correspondencia entre forma y función, siempre han producido representaciones visuales que les son características, por lo que nunca han dejado de atender los atributos

de la obra resultante, particularmente la belleza, que se considera como parte fundamental del trabajo y del resultado que se busca. Aunque no es el objetivo primordial, se encuentra como un bien intrínseco a la actividad cotidiana, al producto físico que puede ser palpable. Los libros, manuales e instrumentos contienen en sí mismos, aspectos que los colocan como objetos de arte, con características de belleza que solo los iniciados podían apreciar. Estos objetos provocan también placer lúdico, que inicia con la observación y se incrementa con la reflexión e intercambio de ideas, para llegar al placer último, observar la transmutación del aprendiz o alumno en maestro. Cuando el profesional o alumno del área químico-biológica escucha o lee las palabras “alquimia” o “histología”, provoca en ellos la evocación de arquetipos que forman parte del inconsciente colectivo científico, no todos los han tratado de entender, pero creen tener alguna claridad de su estructura epistémica.

Así como el área química tiene una raíz en el conocimiento alquímico, la histología tiene su origen en la observación empírica, pero estas dos ciencias comparten el estudio de la naturaleza y sus fenómenos; ambas han sido semiente y raíz fundamentales en el constructo que conforma al cuerpo del conocimiento médico moderno. También han sido el origen de la base técnica y teórica de otras ciencias, entre ellas la bioquímica y la biología molecular.

TODAS LAS CIENCIAS TIENEN SU QUINTAESENCIA, SUSTANCIA O MATERIA PRIMORDIAL.

El quinto elemento es para los filósofos de la naturaleza, desde la era socrática e incluso dentro del conocimiento Ayurvedico y persa, el licor contenido en las cosas, aquel que les confiere vida, el soplo divino para otras religiones. El fraile franciscano Jean de Rupescissa, a través del pensamiento aristotélico de la materia, utilizó su teoría de la quintaesencia para relacionar al mundo real con lo especulativo del conocimiento alquímico. Cambiando las cualidades de los elementos, proponía transformar la materia en busca del equilibrio hacia un metal puro o hacia la salud del ser humano. De esta manera la farmacología empieza a adquirir por primera vez, un carácter separado e individual, tanto de la alquimia como de otras ciencias, llamando naturalmente la atención de la medicina^{25, 26}. Así como Aristóteles explicaba la existencia de la materia primordial común a cualquier objeto sensible y que solo podemos percibirlo a través de su forma, cada una de las ciencias modernas trabajan con un objeto único, como su objeto central para estudiar²⁷, el cúmulo de ideas alrededor de las que se investiga y se hipotetiza. La alquimia pretendía entrenar al entendimiento, mediante la comprensión del todo a través de su replicación, entender el origen y funcionamiento de la creación, desarrollo y evolución de lo físico, cambiando las cualidades de los elementos, por ejemplo, la maduración de los metales simples, para obtener metales puros, oro y plata⁹.

En el concepto histológico, la quintaesencia es la forma que se observa, aquella que tiene una función, la cual necesita de una forma para poder ser. Durante el proceso histológico de rutina, se produce una transformación, se cambian las cualidades de los elementos que conforman a las muestras. Estas acciones físico-químicas sobre células y tejidos, permitirán observar la relación que guardan la forma y su función.

TODAS LAS CIENCIAS TIENEN SUS CUATRO ELEMENTOS, SU ESPÍRITU UNIVERSAL O ENERGÍA VITAL.

Los cuatro elementos, aire, tierra, fuego y agua, conformaron los mitos de la creación desde las civilizaciones más antiguas, pero prevalecieron, ya que explicaban de una forma muy simple, el inicio del

orden, la creación a partir del caos y la materia caótica que en cada nivel de complejidad toma una estructura diferente, pero conserva en una proporción determinada algo de los elementos primigenios. La teoría de la adaptación y reinterpretación del Testamento Pseudoluliano, sigue la tesis aristotélica de que solo podemos percibir a través de la forma¹⁰.

La alquimia trataba de seguir los pasos de la naturaleza, replicando en el laboratorio la transformación de los elementos, para hacerlos pasar de lo simple a lo perfecto en la materia viva. La técnica histológica “trabaja” sobre los elementos microscópicos constitutivos de la materia, hace posible observar y entender una realidad posible que no puede ser vista a simple vista, que está presente en la estructura microscópica, pero debe ser revelada, con la transformación de la materia de estudio o muestra biológica mediante las técnicas de rutina aplicadas en el laboratorio. Una vez evidenciados los elementos fundamentales de la materia viva, pero transmutada, el morfológico observará, dependiendo de la técnica empleada, evidencia de la existencia y reunión de los elementos primordiales, los que le confieren forma y función a la célula, al tejido, al órgano y finalmente la vida al organismo en cuestión.

Podemos entender entonces que el proceso histológico provoca cambios fisicoquímicos sobre los elementos fundamentales de la muestra, pero también el proceso mismo está formado por principios teórico-prácticos fundamentales, cumpliendo la integración alquímica de lo conceptual con lo físico.

TODAS LAS CIENCIAS TIENEN SU PIEDRA FILOSOFAL

Hemos mencionado algunos momentos históricos que han influido en el desarrollo de la alquimia, es importante mencionar que, en este proceso evolutivo de la química, no está claro cuando inicia la protoquímica, ya que las condiciones que se deben esperar de una protociencia, estaban ya descritas en el siglo V a. C. con las concepciones helenísticas de la materia propuestas por Empédocles y posteriormente retomadas por Aristóteles²⁵. La alquimia investigó, mediante diferentes metodologías: destilación, incineración, pulverizado, fundición, amalgamación, la evolución que sufren los elementos, componentes de los objetos y la materia viva¹⁰. Con esta evolución llegan a un estado de perfección, ya sea como un elemento puro o como un organismo en equilibrio o saludable. La química se convierte en ciencia en el momento en que una reacción fue predecible y reproducible en el laboratorio; las matemáticas cuando fue posible controlar la incertidumbre de sus resultados; en física cuando se predijeron y replicaron los fenómenos.

En las ciencias morfológicas el desarrollo del conocimiento inicia cuando la filosofía de lo natural, comienza a ser revelado mediante disecciones en el siglo VIII a. C., pero es Hipócrates quien propone la transmutación y plantea la existencia de la piedra filosofal de su tiempo, cuando incluye a la imaginación razonada al proceso de disección, en donde no solo observa las estructuras, sino que también tiene la necesidad de explicarlas. Su percepción de la realidad estaba limitada por su capacidad técnica, pero las ideas que desarrolló se mantuvieron como mito y dogma hasta el siglo XVI cuando Vesalio, gracias a la acumulación de conocimientos y su perspicacia para organizarlos, propone la siguiente piedra filosofal: la función. El siguiente paso del estudio morfológico solo se dio cuando los instrumentos le permitieron al médico o naturalista, acceder al siguiente nivel de complejidad: la observación de lo microscópico. La histología tiene como punto de inflexión o piedra filosofal, el momento en que la forma o aspecto

imaginado fue observado, cuando lo intangible pudo ser manipulado para ser evidenciado y estudiado con un instrumento, el microscopio.

El proceso y pensamiento alquímico no solo estaba dirigido al objeto de estudio, los alquimistas, aprendices y maestros artesanos, estaban implicados en una transformación mental, espiritual, emocional y física.

En nuestros laboratorios modernos, esta transformación provocada por el contacto con la piedra filosofal, entendida esta última, como la construcción del paradigma renovado o su comprensión, también provoca la evolución tanto del maestro como de su alumno. El aprendiz moderno ya no enfrenta un mundo de hermetismo y simbolismo iniciático, como fue en la edad media, el alumno moderno tiene todas las ventajas para acceder de manera ordenada y sistemática a los principios teóricos y técnicos que le permitirán desvelar la estructura más delicada de células, órganos y organismos completos.

El científico moderno sufre varias transformaciones o trasmutaciones a lo largo de su carrera o evolución científica, al estar en contacto no solo con una, sino con varias piedras filosofales. La alquimia trataba de enseñar que los datos y conocimientos son los que realmente sufren una transmutación: se convierten en información, el “oro” alquímico.

TODAS LAS CIENCIAS TIENEN UN NÚCLEO TECNOLÓGICO

Como cada una de las ciencias modernas, la alquimia también disfrutó de materiales e instrumentos representativos, es clara la iconografía de la edad media que relata las diferencias entre los gremios, aun en nuestros días asociamos a ciertos instrumentos con sus profesiones u oficios. La trinidad epistémica de la química mencionada por Cerruti¹⁷, evidencia la gran complejidad que puede tener el estudio de la evolución de una ciencia, puesto que el desarrollo constante está supeditado al círculo virtuoso ascendente de las ciencias que, a su vez evolucionan, y que le proporcionan avances en su instrumentación, reactivos y técnicas. Aunque se tiende a pensar que el microscopio o la microscopía es el núcleo tecnológico de la histología, debemos reconsiderar este argumento: la morfología microscópica esta balanceado en un trípode conformado por: instrumentos, técnicas y la muestra como objeto epistémico. Como en cualquier otra ciencia que vive en un laboratorio, el recinto alquímico, no solo lo físico, era importante, requería de varias cualidades para establecerse como técnica alquímica: aptitud del científico, capacidad económica, un lugar apropiado, un tiempo para viajar y buscar un maestro¹⁰ y lo más importante la iniciación en el lenguaje simbólico. Este concepto de técnica alquímica como un todo, se desarrolló después del siglo IX, y se asentó en los primeros dispensarios de hospitales y centros educativos del mundo musulmán¹⁰, este escenario recuerda las vicisitudes que la ciencia debe sortear hoy en día.

Este cumulo de conocimientos forman el núcleo tecnológico que hacen a la técnica histológica y al entenderla de esta forma, no solo el microscopio, la muestra de estudio o el técnico son importantes, es un conjunto de satisfactores que se han desarrollado de forma paralela a lo largo de la historia: los instrumentos de observación, los instrumentos de corte, los reactivos colorantes, los reactivos fijadores, las técnicas de histofísica para la observación y la capacidad de diferenciar lo sano de lo enfermo, son ejemplos de los instrumentos epistemológicos con los que cuenta la técnica histológica y que han permitido que ella misma se haya transformado en una herramienta primordial para las ciencias biológicas.

TODAS LAS CIENCIAS TIENEN UN LENGUAJE SIMBÓLICO PROPIO

La alquimia produjo un lenguaje, alegórico y simbólico, característico y propio, que también es su identidad. A través de este lenguaje semiótico se confirieron cualidades biológicas a la materia, como transformación, transmutación, evolución, esencia vital, etc.¹⁰. La alquimia mediante su particular iconografía, fue el camino en el que trató de transitar de lo simple a lo simbólico, en donde el símbolo daba cuenta de una idea.

El lenguaje histológico ha tenido un desarrollo boyante y es parte fundamental de la medicina e investigación biológica, llegando a su máxima expresión al describir las imágenes tridimensionales de órganos y organismos completos que la tecnología, mediante la luz láser, ha recreado gracias al microscopio Confocal.

La búsqueda alquímica de la perfección en la replicación de la naturaleza se puede ver representada, en la perfección del proceso dialectico que se genera en la relación teoría-práctica del trabajo histológico. Esta correlación es un ejercicio constante de la epistemología de la imaginación¹¹, en donde un lenguaje semiótico, único, es compartido entre el investigador y el técnico, entre el profesor y el alumno, o entre los integrantes de un cuerpo colegiado. En estos ámbitos diferentes la comunicación fluye de forma natural, permitiendo un diálogo constante entre las imaginaciones razonadas que se comparten entre estos actores. El principiante en el laboratorio de microtecnia se deberá transformar, del discente común, al aprendiz que será introducido a un nuevo mundo, particularmente el de la comunicación simbólica, alegórica o "técnica". Las clases teóricas que se imparten en las asignaturas relacionadas con la morfología, ya sea macroscópica o microscópica, solo preparan al alumno para lo que debe enfrentar en el laboratorio, en cuanto al lenguaje semiótico del área, tecnicismos, epónimos y vocablos únicos de la asignatura en cuestión. El discípulo sufre una transformación en tres vías: la comprensión teórica, la ejecución práctica y la capacidad de reflexionar, pasará de lo que ha realizado físicamente, a lo metafísico en el diagnóstico. Un buen ejemplo es el proceso del diagnóstico histopatológico, la muestra biológica fue transformada fisicoquímicamente, conservó el mensaje críptico que guarda en su interior y a partir de una realidad posible, no visible, contenida en el tejido a estudiar, se provocan las transformaciones precisas para observar esa realidad única-y se harán evidentes una gran variedad de realidades posibles. Es entonces cuando el patólogo identifica y define a cuál de estas realidades posibles, ahora visibles, pertenece su objeto de estudio, para dictar su diagnóstico.

CONCLUSIONES

Siempre en cualquier arte o ciencia, los seres humanos somos el instrumento de transformación, el instrumento de la creación. Para Hegel, la obra de arte está más allá de la perfección técnica, debe contar con el don natural del artista²⁸. La quintaesencia surge de la obra maestra, realizada por el artista que se transformó en maestro, gracias al don natural y su disciplina para dominar las técnicas relacionadas con su arte. De este mismo modo el científico moderno debe cumplir con diferentes transformaciones y evoluciones a lo largo de su desarrollo, después de las cuales, habrá de cambiar física y mentalmente-para llegar a la iluminación o a la comprensión de su ciencia.

El principio alquímico está en la raíz de todas las ciencias modernas, si consideramos que la primera revolución científica de las diferentes disciplinas filosóficas, llamadas ciencias hasta el siglo XIX²⁹, se

suceden desde el siglo XVII y el XVIII, es un tiempo en el que todos los filósofos dedicados a las diferentes áreas del conocimiento, conocieron, se interesaron o trabajaron el concepto alquímico, de forma teórica o en un laboratorio propio²⁹.

Los científicos que provocaron las grandes revoluciones y cambios de paradigma en este periodo histórico, tuvieron formación alquímica, buscaron el conocimiento natural, preguntaron cómo se puede emular a la naturaleza para conocer sus procesos y llegar a la perfección. Boyle, Newton⁸, Roger Bacon⁹, Santo Tomás de Aquino, Paracelso⁵, Van Helmont²⁴, Kepler³⁰ y Lavoisier como el último alquimista y el primer químico³¹. Después de que las ciencias encontraron cada una y a su tiempo, su propia piedra filosofal, lograron su transmutación de *protociencia* a ciencia formal y moderna, como ejemplo de esta transformación lo propone ésta inmejorable explicación de Chamizo:

“Se ordena la historia de la Química en siete grandes periodos: el primero corresponde a la alquimia con toda su carga alegórica y mística; el segundo es el paso de los oficios a la ciencia moderna: la protoquímica; para finalmente identificar las cinco revoluciones químicas”³².

Posteriormente la distancia que tomaron las ciencias del concepto alquímico creció, también se le desconoció y finalmente cayó en el olvido, colocándolo en el paraje de lo mágico y esotérico. Bajo esta premisa la histología tuvo un periodo de *protohistología*, el cual quizá inició con las primeras observaciones de Leeuwenhoek, Malpighi y Hooke, hasta el comienzo de la primera revolución de la histología, en donde concurren diferentes eventos, a saber: la teoría óptica de Abbe, la fabricación de microtomos, el descubrimiento de los colorantes artificiales por Perkin y la descripción de los tejidos por Bichat.

Las ciencias en general y en especial las ciencias biológicas, construyen un lenguaje semiótico sumamente intrincado, particularmente para el no iniciado o que está dedicado a estudiar otras áreas del conocimiento. En la creación de este lenguaje las ciencias morfológicas emplean una gran cantidad de epónimos, alegorías y símbolos, que se hacen comunes durante la comunicación entre colegas, cumpliendo con las reglas del juego de palabras propuesto por Wittgenstein, se inventa la palabra, el uso para ella, la técnica para usarla y puede ser tan privada como los usuarios quieran³³. Las palabras también se utilizan como herramientas, de propósito múltiple, permiten que la relación multidisciplinar e interdisciplinar tenga puentes para el entendimiento entre diferentes ramas de las ciencias biológicas.

Conforme el alumno es “iniciado” en la complejidad del uso del lenguaje simbólico y en ocasiones hermético de la histología, biología celular y molecular, sufre irremediablemente una transformación física, al utilizar el equipo del laboratorio, y otra transformación, la mental al recrear en su imaginación realidades posibles alrededor de la imagen o información obtenida a través de la transformación de una muestra de tejido para diagnóstico.

Si como parte del binomio docente-dicente, la aproximación a los diferentes lenguajes de las ciencias, en ocasiones completamente nuevos para el alumno, la hacemos como se hace con cualquier otra lengua³⁴ diferente a la materna, inglés, francés o chino, el aprendizaje encontraría menos dificultades.

Alquimia e histología, tuvieron un desarrollo como protociencias, originado en el conocimiento ancestral, recopilaron y transformaron el conocimiento de su cuerpo teórico, lo cual permitió que las ideas basadas en el empirismo sistemático se amalgamaran con el empirismo científico originando su consolidación como ciencias básicas.

Quizá el legado más importante que la alquimia dejó a ciencias naturales, es la capacidad de permitirse observar una gran cantidad de escenarios posibles, los que pueden ocurrir a partir de una sola realidad posible no visible, pero manteniendo la capacidad de racionalizar de forma activa, el complejo caos del proceso biológico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Garrido-Fariña, G., Cornejo C. M., López-Pérez, V. (2021). *Colorantes para laboratorios de ciencias biológicas*. F.E.S. Cuautitlán, UNAM. México.
2. Baker Henry, F. R. S. (1739-1741). An Account of Mr. Leeuwenhoek's Microscopes. Henry Baker and Mr. Leeuwenhoek. *Philosophical Transactions (1683-1775)*, Vol. 41 pp. 503-519 Published by: Royal Society Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/104316>.
3. Hooke, R. (1664). *Micrographia, Some Physiological Descriptions of Minute Bodies Made by Magnifying Glasses with Observations and Inquiries Thereupon*. Impresores John Martyn & James Allestry. Londres, Inglaterra. <https://www.gutenberg.org/ebooks/15491>. 26-11-2021.
4. Ball, Clara Sue. (1966). The Early History of the Compound Microscope. *Bios*, (37) 2, 51-60. URL: <https://www.jstor.org/stable/4606667>.
5. Martín-Guaregua, N., Pérez-Pariente, J. (2008). La alquimia, precursora de la química moderna. *Materiales Avanzados*, 11, 9-16.
6. Kuhn, T. (1982). *La tensión esencial Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. Traducción de Roberto Helier. Fondo de Cultura Económica S. A. de C. V. Madrid, España.
7. Rodríguez-Salazar, L., Oliver-González, M., Garrido-Fariña G. I. (2020). Epistemología de la Imaginación Aplicada al Mundo Microbiológico: un Mundo Incoloro al que la Ciencia da Color. En Monroy Nasr Zuraya, León-Sánchez Rigoberto y Álvarez Díaz de León Germán (editores). *Indagaciones cognoscitivas acerca de la enseñanza de la filosofía y de la ciencia*. Universidad Nacional Autónoma de México.
8. Principe, L. M. (2011). Alchemy Restored. *Isis*, 102(2), 305-312. <https://doi.org/10.1086/660139>.
9. Kedzie R. C. (1891). Alchemy. Abstract of an address before the Section of Chemistry of the American Association for the Advancement of Science. *Science*, Vol. 18, No. 447. pp. 113-117 Published by: American Association for the Advancement of Science Stable URL: <https://www.jstor.org/stable/1768043>.
10. Pérez-Pariente, J. (2016). *La alquimia*. Madrid. Editorial Catarata.
11. Garrido-Fariña G.I, García Tovar C.G., Soto Zárate C.I., Oliver González M.R. (2020). Epistemología de la imaginación y el razonamiento simbólico imaginativo en histología y microtécnica. *Latin American Journal of Science Education*, 7 22006.
12. Ferrario, G. (2007). Al-Kimiya: Notes on Arabic Alchemy. *Distillations*, Science History Institute October 15, <https://www.sciencehistory.org/distillations/al-kimiya-notes-on-arabic-alchemy>.
13. Bernardoni, A. (2015). La alquimia árabe. En Eco Umberto (Editor) *La edad media, bárbaros, cristianos y musulmanes, Tomo I*, (pp.460-465) México: Fondo de Cultura Económica. 864 p.
14. Bernardoni, A. (2015b). La alquimia en la tradición grecobizantina. En Eco Umberto (Editor) *La edad media, bárbaros, cristianos y musulmanes, Tomo I*, (pp.450-460) México: Fondo de Cultura Económica. 864 p.
15. Rodríguez-Sánchez, R. Á. (2008). La evolución de la concepción de enfermedad en John Locke: el galenismo y la iatroquímica. *Thémata. Revista de filosofía*. Núm. 40, 98-115.
16. Conforti Maria, La medicina: el conocimiento del cuerpo la salud y la curación. Eco Umberto (2015). *La edad media, bárbaros, cristianos y musulmanes, tomo I*, México: Fondo de Cultura Económica.

17. Cerruti, L. (1998). Chemicals as instruments. A language game. *International Journal for the Philosophy of Chemistry*, 4, 39-61. [fhttps://www.researchgate.net/publication/288618946_Chemicals_as_Instruments_A_Language_Game](https://www.researchgate.net/publication/288618946_Chemicals_as_Instruments_A_Language_Game).
18. Becerril Montes, A. (2001). "¿Enseñar biología molecular?", Capítulo 6. En Uribe-Aranzábal y García-Lorenzana (editores) *Nuevos retos de la docencia y la investigación en histología*, (pp. 55-64) Ciudad de México, Sociedad Mexicana de Histología. S y G. Editores.
19. Bock, O. (2015). A history of the development of histology up to the end of the nineteenth century. *Research*. 2:1283.
20. Feria Velazco, A. (2001). La importancia de la investigación en histología. Capítulo 8. En Uribe-Aranzábal, M. y García-Lorenzana, M. (editores) *Nuevos retos de la docencia y la investigación en histología*, (pp 75-84). Ciudad de México, Sociedad Mexicana de Histología. S y G. Editores.
21. Mercado-Coria, C. (2001). Consideraciones históricas de la histología y sus aplicaciones clínicas y de investigación como antecedentes en la educación médica. Capítulo 23. En Uribe-Aranzábal, M. y García-Lorenzana, M. (editores) *Nuevos retos de la docencia y la investigación en histología*, (pp. 228-234). Ciudad de México, Sociedad Mexicana de Histología. S y G. Editores.
22. García-Lorenzana, M. y Tarragó-Castellanos, M. (2001). Un escenario posible en el proceso de enseñanza aprendizaje de la morfofisiología tisular Capítulo 23 En Uribe-Aranzábal, M. y García-Lorenzana, M. (editores) *Nuevos retos de la docencia y la investigación en histología*, (pp. 228-234). Ciudad de México, Sociedad Mexicana de Histología. S y G. Editores.
23. Oliver González M. R., García Tovar C. G., Soto Zárate C. I., Garrido Fariña G., Rodríguez Salazar L. M. 2017. Epistemología de la imaginación: el pensamiento geométrico en la enseñanza de la anatomía y la histología., *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 4, 22061.
24. Katz, M. (2016). *Temas de historia de la química*. Asociación Química Argentina. Buenos Aires Argentina. ISBN 978-987-99428-5-7. <https://www.aqa.org.ar/images/pdf/Temas%20de%20Historia%20de%20la%20Química%20Libro.pdf>
25. Halversen, M. A. (1998). *The consideration of quintessence: an edition of a middle english translation of John of Rupescissa's Liber de consideratione de quintae essentiae omnium rerum, volume I*. A dissertation for the degree of doctor of philosophy. Michigan State University. <https://doi.org/10.25335/ffjq-ca56>. <https://digital.sciencehistory.org/works/m613mz29d>.
26. Rupescissa, I. (1597). *De consideratione quintae essentiae rerum omnium, opus sane egregium*, Basilea: Conrado Waldkirch.
27. Raviolo, A., Garritz, A., Sosa, P. (2011). Sustancia y reacción química como conceptos centrales en química. Una discusión conceptual, histórica y didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (3), 240-254. APAC-Eureka. ISSN: 1697-011X.
28. Hegel, G.W.F. (1989). *Lecciones sobre la estética*. Madrid: Akal.
29. Hall, A. R. (1985). *La revolución científica 1500-1750*. Barcelona: Crítica.
30. Gottlieb Anthony (2016). *The dream of reason. A history of western philosophy from the greeks to the renaissance*. New York. W. W. Norton Company
31. Bascuñán Blaset A. (2008). Antoine Laurent Lavoisier. El revolucionario. *Educación Química*. Vol. 19, No. 3. pp. 226-233.
32. Chamizo J. A. (2018). *Química general, una aproximación histórica*, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
33. Wittgenstein, L. (1958). *Philosophical Investigations*, 3a ed., New York: Macmillan publishing Co.
34. Weininger, S.J. (1998). Contemplating the finger: Visuality and the semiotics of chemistry. *An International Journal for the Philosophy of Chemistry*, 4, 3-27.

DR. ISMAEL HERRERA VÁZQUEZ Premio “Andrés Vesalio” 2023 Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Dr. Sebastián Manuel Arteaga Martínez¹, Dr. Roberto Lazzarini Lechuga²

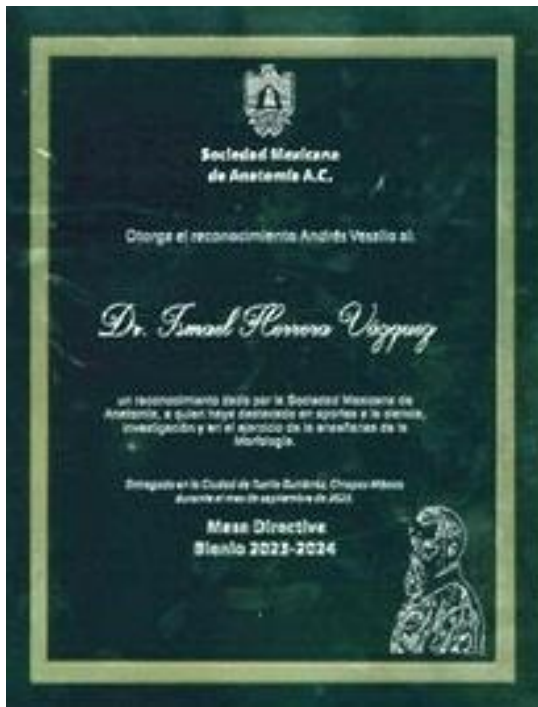
¹ Facultades de Medicina de la Universidad Panamericana y de la Universidad Anáhuac

² Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

Autor de correspondencia:

Dr. Manuel Arteaga Martínez

manuelarteagamartinez@hotmail.com



El Premio “Andrés Vesalio”, de acuerdo al Estatuto de la Sociedad Mexicana de Anatomía A.C, es el máximo reconocimiento que otorga la Sociedad y fue instituido por el Comité Organizador del “Primer Congreso Nacional de Anatomía” en 1961, con el propósito de “significar públicamente y de manera especial el reconocimiento y gratitud a un Maestro o una Institución” con la recomendación de ser otorgado anualmente durante cada uno de los congresos o reuniones nacionales de Anatomía, en base a los siguientes lineamientos: “Será otorgado al maestro o institución nacional que, no habiendo recibido antes este reconocimiento, tenga una antigüedad mayor de veinticinco años en la enseñanza de las disciplinas morfológicas o que por su dedicación, investigación o aportación científica, haya contribuido al desarrollo de alguna de las

ramas de dicha materia”. El premio consistirá en una placa alusiva personalizada que será entregada en un acto solemne dentro del programa del congreso o reunión nacional que corresponda.

Por lo anterior y con base a nuestro Estatuto vigente, en la “XXV REUNIÓN NACIONAL DE MORFOLOGÍA”, realizada en la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, del 25 al 29 de septiembre de 2023, el Premio “Andrés Vesalio” fue otorgado al **DR. ISMAEL HERRERA VÁZQUEZ**, quien es profesor e investigador del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

A continuación, y con el objeto de dar a conocer al beneficiario, se dará una breve semblanza de la extraordinaria trayectoria académica que ha tenido el Dr. Herrera Vázquez a lo largo de su vida.

El Dr. Ismael Herrera Vázquez, nació en la Ciudad de México, el 5 de abril de 1949. Sus padres fueron el Sr. Juvenal Herrera Domínguez, trabajador cinematográfico, y la Sra. María del Refugio Vázquez Mallén, dedicada al hogar. Tiene cuatro hermanos: Graciela, Martha, Alicia y Salvador.

En 1976 contrajo matrimonio con la Sra. María Luisa Gomar Godínez con quien tuvo cuatro hijos: Melisa, Magali, Minerva e Ismael Herrera Gomar. Tiene ocho nietos: Carlos, Arturo, Emilio, Marco Antonio, Regina, Andrea, Alejandro y Rodrigo.



Formación profesional

La educación preescolar la realizó en la Escuela Aveleira. Su educación primaria fue en la Escuela Estatuto Jurídico, de la actual Alcaldía de Coyoacán. Estudió la Secundaria en la Escuela Manuel Delfín Figueroa No. 53, SEP. Sus estudios de bachillerato los hizo en el Plantel No. 5, “José Vasconcelos”, de la UNAM.

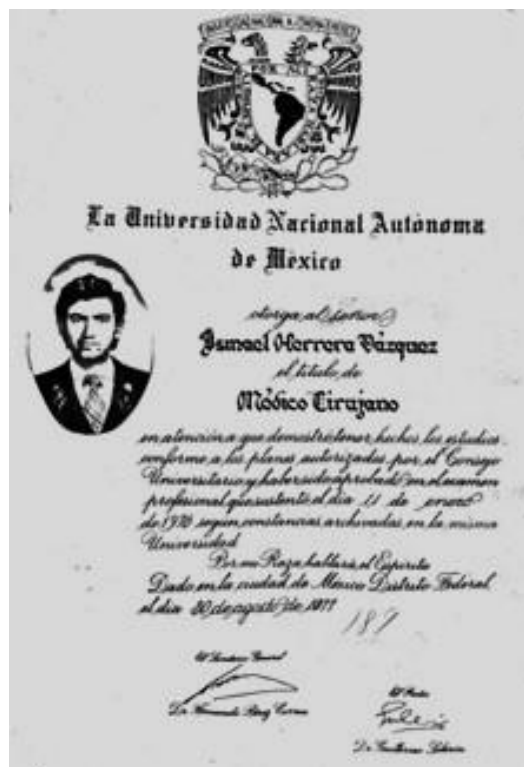
La licenciatura la estudió como Médico Cirujano, en la Facultad de Medicina de la UNAM, generación 1971-1976. Presentó su examen profesional el 11 de enero de 1976 y le fue otorgado su título de médico cirujano el 30 de agosto de 1977.

Inició sus estudios de anatomía en 1971 con el ilustre maestro y médico internista, el Dr. Gregorio Benítez Padilla y de un connotado anatomista, el Dr. Salvador de Lara Galindo. Realizó estudios de Neuroanatomía y Neuromorfología Aplicadas a la Medicina en el Instituto de Estudios Neurológicos del insigne maestro Dr. José Nava Segura, coordinado por los doctores Joaquín Reyes Téllez-Girón, Salvador Peláez Suárez y Octavio Godínez Neri, entre 1972 y 1980.

El internado médico de pregrado lo realizó en el Hospital General de México SS de 1975 a 1976. El Servicio Social, lo llevó a cabo en la Sección de Investigación y Docencia en el Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM de 1976 a 1977.

Desde estudiante y el inicio de su vida profesional mostró siempre una clara tendencia hacia la enseñanza y se desempeñó como:

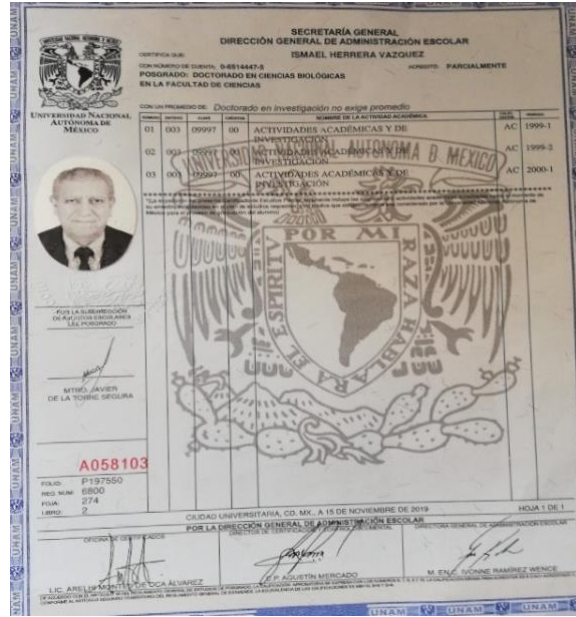
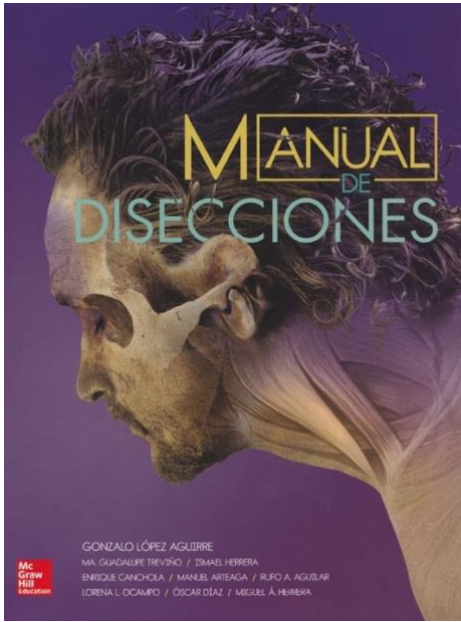
- Instructor de Fisiología (1971-1972).
- Instructor de Anatomía (1973-1974).
- Ayudante de Profesor y Profesor de Asignatura (1 de mayo de 1974).
- Especialización en Técnicas Educativas, CISE y CLATES, Anatomía, UNAM.
- Profesor de asignatura en la ENEP Cuautitlán, donde impartió el curso teórico-práctico de Anatomía Humana en la Licenciatura de Odontología.
- Profesor de Anatomía Humana en la Facultad de Medicina, UNAM
- Profesor de Asignatura de Morfofisiología de los sistemas, ENEP Iztacala, 1975 y en el periodo 1976-1979 en la ENEP Zaragoza.



Cursó sus estudios de Maestría en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias de la UNAM, de 1979 a 1981. Sus tutores fueron el Dr. Alfonso Cáravez Trejo y el Dr. Alfredo Fera Velasco y se tituló con la tesis de Neuromorfología de los Órganos Subventriculares Cerebrales.

Asimismo, estudió el Doctorado en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias de la UNAM, siendo sus tutores los doctores Hugo Aréchiga Urtuostegui (†), J. Raúl Mena López (†) y Horacio Merchant Larios, con el tema de investigación “Neuromorfología del Sistema Órgano X- Glándula Sinusal en *Procambarus Clarkii*”.

Respecto a su desempeño profesional, ha ejercido la profesión médica desde 1976 a la fecha, ha realizado cursos de actualización en medicina interna en la Academia Nacional de Medicina en el Centro Médico Siglo XXI, 1982, 1984 y 1986, es profesor con más de 10 años de antigüedad en el curso de “Introducción a las Ciencias Médicas” de la maestría en ciencias en el posgrado del Instituto de Física de la UNAM, realizó investigación educativa (2016) y fue Tutor (2017) en la Secretaría de Educación Médica de la Facultad de Medicina UNAM y ha participado en las actividades de Historia y Filosofía de la Medicina (2018-2019).



Entre sus investigaciones destacadas, es coautor del “Manual de Disecciones”, 2015 Mc Graw Hill, ISBN: 978-607-15-1198-0; “Experiencias e Innovación Docente en el Contexto Actual de la Docencia Universitaria”, ISBN: 978-84-15524-14-4 D.L.:26-2014.; “Restoration of the Donor Site in Face Transplant Through Reconstruction and Printing in Third Dimension: A Form of Donor Dignity” y “New Technologies Applied to the Study and Application of Digital Anatomy”. “HDM Project (Human Dissection Models)”. “5 Years of Experience” de la Revista Annals of Medicine; y de más. Cuenta con más de cuarenta cursos y acreditaciones en las áreas de “Disecciones en el Cadáver”, “Metodología de la Investigación en Ciencias Morfológicas”, “Trastornos Neuropsiquiátricos más Frecuentes en la DGMPT”, “Bases Celulares y Moleculares de la Comunicación Neuroendocrina”, “Configuración Desarrollo Evaluación de Competencias de Anatomía”, “Aplicación en la Docencia de las Fuentes de Información Electrónicas Biomédicas”, entre muchos más.



Ha recibido numerosos reconocimientos en su trayectoria profesional, como son el “Reconocimiento al Mérito Docente”, otorgado por el Colegio Médico Zaragocense y Mexiquense A.C. y el Diploma al Mérito Docente 2016 por parte de las AAPAUNAM. Es, desde el 18 de marzo 2004, el Presidente del Colegio de Profesores e Investigadores del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM y Representante ante la AAPAUNAM del área 019.

Obtuvo el reconocimiento del Proyecto HDM: “Human Disecction Models”, ha sido ganador como primer lugar en diversos carteles de investigación presentados en

múltiples escuelas de medicina nacionales e internaciones, tal como entre otras instituciones afines. Tienen publicaciones nacionales e internacionales, conferencista en congresos nacionales, asesor de alumnos en iniciación temprana a la investigación, de licenciatura y maestría, en diversos programas.

Ha sido beneficiario de la entrega de la medalla por “Mérito Académico” 2014, conferida por las AAPAUNAM; y el reconocimiento al “Mérito Docente” del Colegio Médico Zaragocense y Mexiquense, A.C. del año 2014.

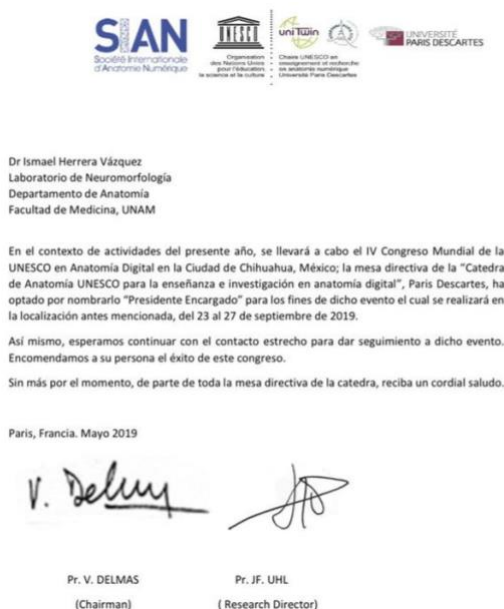


Sociedad Mexicana de Anatomía

Su historial en la Sociedad Mexicana de Anatomía es extenso y sólo mencionaremos algunos de sus logros:

- Ingresó a la Sociedad Mexicana de Anatomía en 1974, y hasta la fecha es Miembro Numerario.
- Desde su ingreso a la Sociedad, ha sido un asiduo asistente y participante de casi todas las sesiones ordinarias y extraordinarias que se han realizado.
- Fue Secretario Ejecutivo de la Sociedad Mexicana de Anatomía en el bienio 1981-1982, y con ese cargo fue parte de los comités de organización de la IV REUNIÓN NACIONAL DE MORFOLOGÍA (Tijuana, Baja California 1981) y del IX CONGRESO NACIONAL DE ANATOMÍA (Matamoros, Tamps. 1982).
- Fue Presidente Ejecutivo de la Sociedad Mexicana de Anatomía en el bienio 1989-1990, y con ese cargo le correspondió encabezar la organización de la VIII REUNIÓN NACIONAL DE MORFOLOGÍA (Oaxaca, Oax. 1989) y del XIII CONGRESO NACIONAL DE ANATOMÍA (Villahermosa, Tabs. 1990). Durante su periodo como Presidente Ejecutivo se publicaron dos números de la Revista Archivos Mexicanos de Anatomía.
- Fue designado como Secretario Patrimonial de la Sociedad Mexicana de Anatomía en el periodo 2011-2013.
- Fue galardonado por la Sociedad Mexicana de Anatomía con la designación de su nombre para el Año Académico 2021.

- Fue nombrado por la Sociedad Mexicana de Anatomía como Vocal por Anatomía Humana 2015-2016, Vocal Regional Centro 2017-2018, y actualmente Vocal por Anatomía Digital 2023-2024.



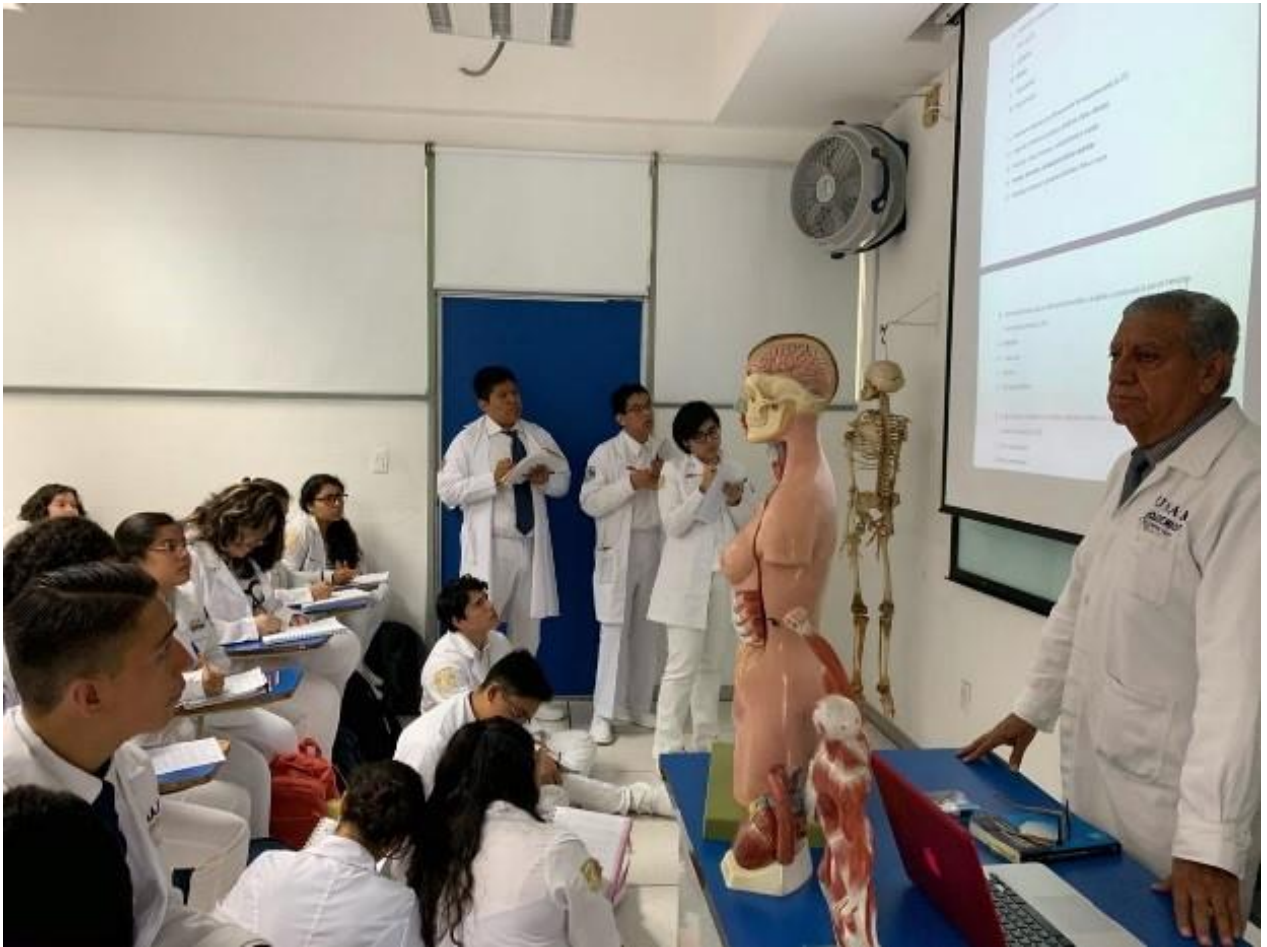
- Tiene innumerables participaciones en las actividades de la Sociedad Mexicana de Anatomía, impartiendo conferencias, cursos, talleres, trabajos de investigación en diferentes modalidades, etc.
- Fue nombrado Presidente del IV CONGRESO MUNDIAL DE LA UNESCO EN ANATOMÍA DIGITAL en 2019, realizado en la Ciudad de Chihuahua, Chih., México.

Actividades actuales

- Cuenta con una Antigüedad Académica en la UNAM de más de 49 años y actualmente imparte en la Licenciatura de Medicina las cátedras de: Anatomía Humana y en la Maestría las Materias de Física Médica e Introducción a las Ciencias Médicas.
- Fundador y Titular del Laboratorio de Investigación en Neuromorfología, Sección de Investigación del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la UNAM, de 1979 a la fecha.
- Es Profesor de Carrera Asociado C, Tiempo Completo Definitivo, de la Facultad de Medicina de la UNAM, merecedor del estímulo PRIDE Categoría C.
- Presidente del Colegio de Profesores e Investigadores del Departamento de Anatomía y del Área 019 de la AAPAUNAM.
- Sus líneas de Investigación se basan en: Neurociencias de Sistemas Ventriculares Cerebrales, Órganos Circunventriculares, Células Neurosecretoras, Estudios Neuromorfológicos, Implicaciones Médicas y Quirúrgicas de las Cavidades Ventriculares Cerebrales, Epéndimo, Neuropilo, Células Supraependimarias.

- Miembro Regular de la Society for Neuroscience, miembro de la Sociedad de Ciencias Fisiológicas. Miembro de la Sociedad Panamericana de Anatomía. Miembro de la Sociedad Rioplatense de Anatomía.
- Múltiples publicaciones nacionales e Internacionales, conferencista en congresos nacionales, asesor de alumnos en iniciación temprana a la Investigación, de Licenciatura y Maestría, en diversos programas.





Evolución del corazón en vertebrados II. Anfibios

Lorena González-Vadillo¹, Brenda Romero-Flores² y Roberto Lazzarini-Lechuga¹

¹ Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

² Posgrado en Biología Experimental, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

Autor de Correspondencia:

Dr. Roberto Lazzarini Lechuga

Av. Ferrocarril San Rafael Atlixco, Núm. 186

Col. Leyes de Reforma 1ª Sección, Alcandía Iztapalapa

C.P. 09310, Ciudad de México, México.

Teléfono: 5558044600 Ext: 3382 E-mail: lazzarini@xanum.uam.mx

RESUMEN:

La transición de la vida acuática a la terrestre marcó un hito en la historia natural, hace unos 400-350 millones de años (MDA). Este proceso implicó enormes desafíos fisiológicos, lo que condujo a cambios anatómicos en diversas estructuras del cuerpo, incluyendo el sistema cardiovascular. Los primeros organismos en respirar aire fueron los peces pulmonados, seguidos por fósiles como *Tiktaalik*, *Acanthostega* e *Ichthyostega*, que representan etapas clave en la evolución hacia los tetrápodos. Los Gymnophiona, los Caudata y los Anura representan adaptaciones cardíacas y respiratorias distintivas. El estudio de los anfibios no solo proporciona información sobre su evolución y adaptaciones, sino que también ofrece conocimiento valioso en áreas como la regeneración y desarrollo embrionario.

PALABRAS CLAVE: Evolución cardíaca, Anatomía, Vertebrados, Anfibios, Gymnophiona, Anura, Caudata.

ABSTRACT:

The transition from aquatic to terrestrial life marked a milestone in natural history, about 400-350 million years ago (MDA). This process involved enormous physiological challenges, leading to anatomical changes in various structures of the body, including the cardiovascular system. The first organisms to breathe air were lungfish, followed by fossils such as *Tiktaalik*, *Acanthostega* and *Ichthyostega*, which represent key stages in the evolution towards tetrapods. Gymnophiona, Caudata and Anura represent distinctive cardiac and respiratory adaptations. The study of amphibians not only provides information about their evolution and adaptations, also offers valuable knowledge in areas such as regeneration and embryonic development.

KEYWORDS: Cardiac evolution, Anatomy, Vertebrates, Amphibians, Gymnophiona, Anura, Caudata.

INTRODUCCIÓN

La transición de la vida acuática a la terrestre, conocida también como la colonización de la tierra por organismos vivos, tuvo lugar hace unos 400 a 350 MdA durante el período Devónico de la era Paleozoica¹. Los desafíos fisiológicos de respirar aire, soportar mayores fuerzas gravitatorias y evitar la desecación, se tradujeron en cambios anatómicos en el sistema esquelético, tegumentario, respiratorio y cardíaco.

Los primeros organismos que respiraron aire fueron los peces pulmonados cuyo corazón presenta: un ventrículo parcialmente dividido, un bulbo arterioso que irriga tanto a las branquias como a los pulmones² y un retorno desde los pulmones al lado izquierdo del corazón³. Posterior a los peces pulmonados, se sitúan los fósiles representativos de la colonización de la tierra: *Tiktaalik* considerado el eslabón entre peces y anfibios⁴, *Acanthostega* e *Ichthyostega* considerados los primeros anfibios representantes de etapas clave en la evolución de los tetrápodos¹. Sus características anatómicas los ubican como antecesores de los vertebrados terrestres³, ya que conservan características acuáticas como las branquias y la cola heterocerca (cola de los tiburones actuales), así como características terrestres como las extremidades con dedos, y adaptaciones en el cráneo y columna vertebral¹. Las diferencias entre los fósiles y los anfibios actuales son significativas y son evidentes las adaptaciones que han ocurrido a lo largo del tiempo. Los representantes modernos de los anfibios exhiben un sistema circulatorio complejo con variaciones en el grado de división cardíaca y separación atrial, intercambian oxígeno y dióxido de carbono mediante un sistema de respiración pulmonar, también dependen de respiración cutánea o de respiración bucofaríngea; en algunas especies dentro de la familia *Plethodontidae* el intercambio de gases atmosféricos por la piel es tan exitoso que carecen de un sistema pulmonar funcional⁵.

La variedad de patrones circulatorios de la sangre y de las estrategias respiratorias reflejan sus diversos hábitats y estilos de vida. En definitiva, el corazón de los anfibios exhibe una etapa intermedia en la evolución de los corazones de los vertebrados, con características que llenan la brecha entre los peces y amniotas (reptiles, aves y mamíferos)¹. En esta revisión abordaremos brevemente la anatomía cardíaca de los tres órdenes de la clase Amphibia.

CLASE AMPHIBIA

Los anfibios (Superclase Tetrapoda) se diversificaron durante el período Carbonífero hace aproximadamente 350 MdA¹. En su ciclo de vida pasan por un estadio larvario acuático cuya tasa metabólica es más baja que cualquier vertebrado terrestre, por lo tanto, tienen menor requerimiento de transporte de oxígeno y gasto cardíaco⁶. Anatómicamente el corazón larvario consta de un tracto de entrada o seno venoso, un atrio y un ventrículo sin separación y un cono arterioso o tracto de salida⁷ (**Figura 1**). Durante la metamorfosis (proceso de transformación de larva a adulto), hay una reorganización estructural y funcional importante para adaptarse al cambio en el estilo de vida del animal, que pasa de un sistema adaptado a la vida acuática a uno adaptado a la vida terrestre⁸. El corazón adulto presenta una configuración de doble entrada (dos atrios) y

salida única (un ventrículo) resultado de la formación completa del septo interatrial, que separa al atrio en derecho e izquierdo⁶. En los anfibios, la sangre oxigenada de los pulmones se mezcla con la sangre desoxigenada en el corazón antes de ser bombeada al resto del cuerpo. Esta mezcla de sangre en el corazón se conoce como “circulación doble incompleta”, y refleja su posición evolutiva⁹. El alto nivel de oxigenación en la sangre venosa mixta, influyó en la presión selectiva (evolutiva) para mantener la separación cardíaca en los vertebrados terrestres³.

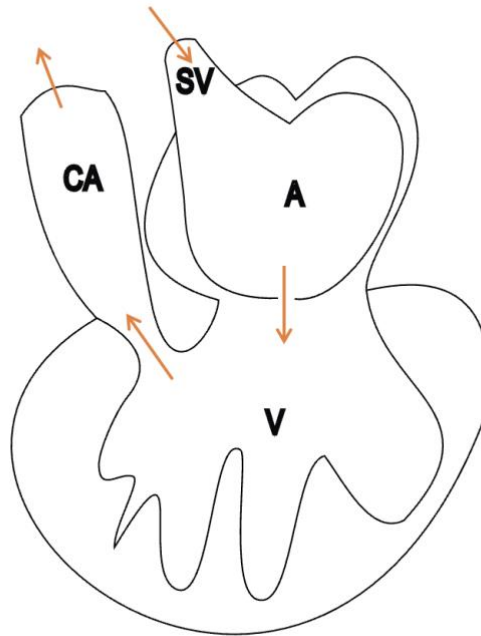


Figura 1: Esquema de la anatomía del corazón larvario de la clase Amphibia. Seno venoso (SV), atrio (A), ventrículo (V) y cono arterioso (CA). Flechas describen el flujo de la sangre.

Los anfibios, así como los peces poseen la capacidad de regenerar varios tejidos y órganos, entre ellos el corazón, en vertebrados superiores como los mamíferos esta capacidad de regeneración cardíaca se restringe a un período temprano del desarrollo embrionario y neonatal¹⁰, lo que hace suponer que la capacidad regenerativa cardíaca se perdió con el desarrollo de la circulación coronaria en amniotas.

ORDEN GYMNOPHIONA

El linaje evolutivo más antiguo dentro de los anfibios modernos, son los Gymnophiona, también conocidos como apodos o cecalias (Figura 2A). Se caracterizan por un cuerpo, alargado cilíndrico

desprovisto de extremidades o con extremidades muy reducidas, adaptado a la vida acuática (larvas) y subterránea (adultos) donde se alimentan principalmente de pequeños invertebrados¹¹. Viven en ambientes hipóxicos y húmedos¹², su piel es altamente vascularizada lo que les permite

absorber oxígeno y liberar dióxido de carbono directamente del medio ambiente⁷. Tienen una concentración de hemoglobina significativamente mayor en comparación con otros anfibios, algunas especies como *Typhlonectes compressicaudus* exhiben el denominado efecto Bohr¹², el cual se refiere a la influencia del pH en la oxigenación de la hemoglobina. En un entorno ácido, la hemoglobina tiene una menor afinidad por el oxígeno, lo que facilita la liberación de oxígeno, por otro lado, cuando el pH aumenta (entorno más alcalino), la hemoglobina tiene una mayor afinidad por el oxígeno, lo que facilita la captación de oxígeno en los pulmones¹³. La etapa larvaria de las cecilias es acuática (**Figura 2B**), presenta branquias externas y un corazón de dos cámaras. El organismo adulto desarrolla pulmones y un corazón con: un seno venoso provisto de válvulas transversales⁷, dos atrios separados por el septo interatrial, un septo atrial derecho (que puede ser completo o incompleto)¹¹, un ventrículo trabeculado⁷ y un cono arterioso dividido en: una arteria pulmocutánea y una aorta (**Figura 2C**). La sangre, ingresa al atrio derecho a través del seno venoso, del atrio derecho se dirige al ventrículo, posteriormente transita por la arteria pulmocutánea donde sale del corazón a los pulmones y la piel, la sangre oxigenada ingresa por el atrio izquierdo, pasa por el ventrículo donde se mezcla la circulación pulmonar y sistémica, finalmente la sangre parcialmente oxigenada va al cuerpo a través de la aorta. En el sistema vascular de las cecilias se observa una vena cerebral posterior en la porción cefálica, donde se drena sangre del cerebro y la médula espinal hacia el sistema circulatorio, permitiendo el retorno venoso del sistema nervioso central¹². Esta característica es compartida con los Caudata, y sugiere una relación evolutiva entre estos ordenes de anfibios.



Figura 2: A) Cecilia adulta *Ichthyophis kodaguensis* Licencia: <https://mexico.inaturalist.org/observations/171351826> B) Etapa larva acuática de Cecilia. Modificada de Nicole Dünker¹⁹ C) Esquema de la anatomía del corazón de gymnohiona. Atrio derecho (**Ad**) Atrio izquierdo (**Ai**) Septo interatrial (**SIA**) Septo incompleto atrial derecho (**SAd**) Ventrículo (**V**)

ORDEN CAUDATA O URODELOS

En este orden se ubican las salamandras y los tritones (**Figura 3A**), habitan zonas húmedas cercanas a cuerpos de agua dulce como lagos, estanques, arroyos y humedales¹⁴. La etapa larvaria es acuática y es conocida como axolote (**Figura 3B**), respiran a través de branquias externas y su corazón es de dos cámaras: un atrio y un ventrículo⁷. Durante la metamorfosis ocurre una reorganización de las trabéculas ventriculares, la septación completa del septo interatrial y el desarrollo de dos válvulas atrioventriculares. Además, se observa una mayor especialización de las proteínas de los cardiomiocitos¹⁵: la sobreexpresión de la cadena pesada de la miosina cardíaca y de la actina de músculo liso; principalmente en las trabéculas ventriculares y en el canal atrioventricular, es probable que los cambios en la expresión de proteínas sea una adaptación a las nuevas demandas hemodinámicas¹⁴. Tras la metamorfosis, la respiración se realiza a través de los pulmones y la piel⁷, los adultos presentan un corazón con dos atrios y un ventrículo (**Figura 3C**), el corto circuito cardíaco es compensado parcialmente por contracciones bifásicas⁷ y adaptaciones estructurales: un tejido trabecular del ventrículo con cardiomiocitos dispersos¹⁶ que subdivide la cámara ventricular permitiendo cierta separación funcional de la circulación³ y la presencia de una válvula espiral en el cono arterioso que ayuda a dirigir más sangre oxigenada hacia la circulación sistémica¹. Por otro lado, los urodelos neoténicos adultos (*Ambystoma mexicanum*) no desarrollan pulmones, pero presentan un conducto arterioso que conecta la arteria pulmonar con la aorta, permitiendo que la sangre pase directamente de la circulación pulmonar a la circulación sistémica¹⁷, el conducto arterioso también está presente en la vida intrauterina de los mamíferos cuyo cierre fisiológico se presenta en las primeras semanas de la vida extrauterina¹⁸.

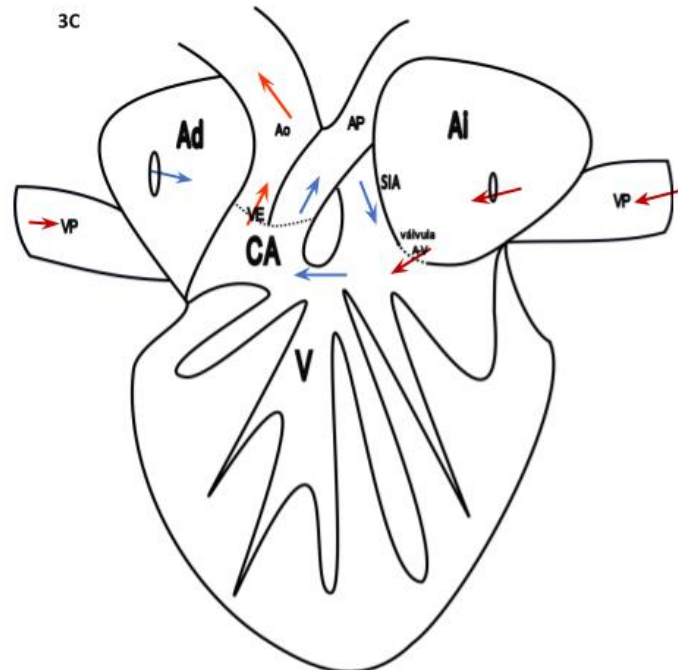


Figura 3: A) Tritón Oriental *Notophthalmus viridescens* Licencia: <https://mexico.inaturalist.org/observations/200040314> B) Axolote dorado *Ambystoma mexicanum* C) Esquema de la anatomía del corazón urodelo adulto. Atrio derecho (Ad), Atrio izquierdo (Ai), Septo interatrial (SIA), Ventrículo (V), Válvula atrioventricular (válvula A-V), Válvula espiral (VE), Cono arterioso (CA), Aorta (Ao), Arteria pulmonar (AP), Vena pulmonar (VP).

ORDEN ANURA

Los representantes de los Anura son los sapos y las ranas (**Figura 4A**), a diferencia de otros anfibios, su hábitat no se restringe a zonas húmedas, este grupo se distribuye también en zonas secas y áridas⁶. Las larvas son acuáticas y se conocen como renacuajos (**Figura 4B**), al igual que en los órdenes anteriores, su corazón presenta un atrio y un ventrículo sin separación⁸. La estructura general del corazón en la etapa adulta es: dos atrios, un ventrículo y un tracto de salida con un tronco arterioso común, que presenta una válvula semilunar con estructura helicoidal (la “válvula truncal semilunar”)⁶ que dirige la sangre selectivamente a la arteria pulmonar y a la aorta.

La rana *Xenopus laevis*, especie de ranas más estudiada, presenta una conexión entre la válvula atrioventricular derecha y la válvula truncal semilunar (**Figura 4C**).

Esta disposición anatómica sugiere la presencia de un bucle ventricular derecho⁶, es decir, la sangre desoxigenada que entra al ventrículo desde el atrio derecho a través de la válvula atrioventricular derecha tiene un camino directo hacia la válvula truncal semilunar, que conduce a las arterias pulmonar y cutánea para ser oxigenada. Esta disposición anatómica es fisiológicamente similar a un corazón de cuatro cámaras. La piel de los anuros presenta grandes vasos cutáneos para la respiración¹². Por lo tanto, conserva la respiración cutánea de los grupos anteriores.

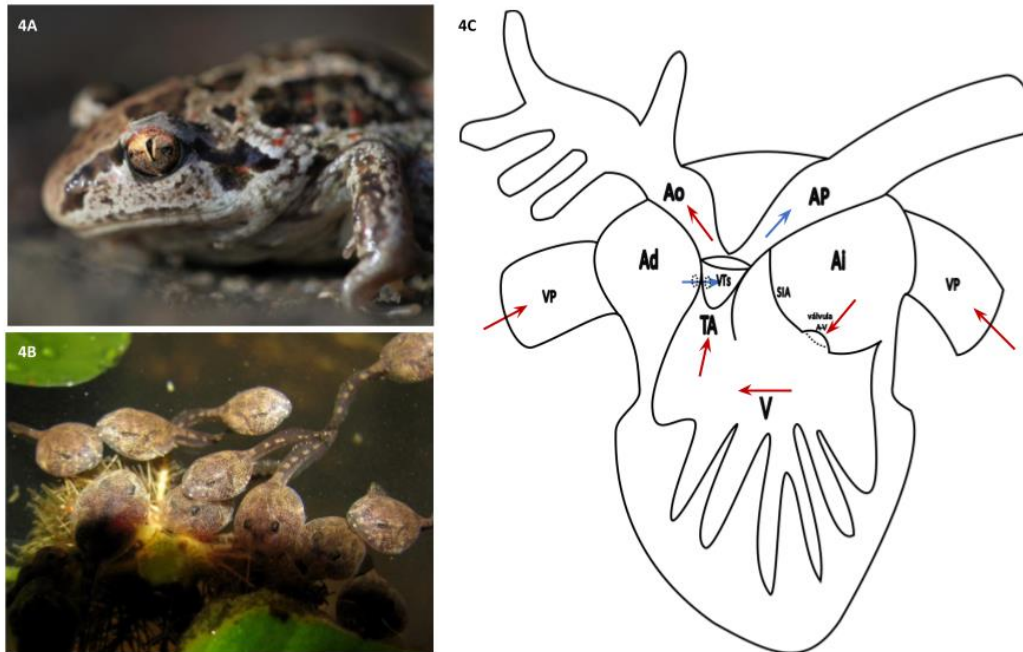


Figura 4: A) Sapo de espuelas pardo *Pelobates fuscus* Licencia: <https://mexico.inaturalist.org/observations/193468458> B) Etapa larvaria (renacuajo) de sapo gigante *Rhinella horribilis* Licencia: <https://mexico.inaturalist.org/observations/846262> C) Esquema de la anatomía del corazón en anuros adultos. Atrio derecho (**Ad**), Atrio izquierdo (**Ai**), Septo interatrial (**SIA**), Ventrículo (**V**), Válvula atrioventricular (**válvula A-V**), Válvula troncalsemitruncal (**VTs**), Tronco arterioso (**TA**), Aorta (**Ao**), Arteria pulmonar (**AP**), Vena pulmonar (**VP**).

CONSIDERACIONES FINALES

El ciclo de vida de los anfibios refleja un evento extraordinario en la historia natural: la transición de la vida a la tierra. Los retos fisiológicos asociados con la respiración aérea, la resistencia de la atracción gravitacional y la prevención de la deshidratación corporal, resultaron en modificaciones anatómicas en el esqueleto, la piel, el sistema respiratorio y el corazón. En los cambios anatómicos cardíacos de cada orden de los anfibios, se observa la tendencia de separar la circulación pulmonar de la sistémica, esta tendencia, en conjunto con las adaptaciones de los otros sistemas del cuerpo, puede estar relacionada con la conquista de hábitats cada vez más alejados de los cuerpos de agua. Por otro lado, al ser la piel un elemento importante en la función respiratoria es probable que no requieran un corazón septado por completo.

El análisis de las etapas larvarias, el estudio de los cambios anatómicos y fisiológicos de la metamorfosis y el reconocimiento de las estructuras en el organismo adulto hace de los anfibios un modelo versátil en investigaciones sobre regeneración de órganos y tejidos, biología del desarrollo y filogenia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Stephenson A, Adams JW, Vaccarezza M. The vertebrate heart: an evolutionary perspective. *J Anat.* 2017 Dec;231(6):787-797. doi: 10.1111/joa.12687. Epub 2017 Sep 14. PMID: 28905992; PMCID: PMC5696137.
2. Grimes AC, Kirby ML. The outflow tract of the heart in fishes: anatomy, genes and evolution. *J Fish Biol.* 2009 Apr;74(5):983-1036. doi: 10.1111/j.1095-8649.2008.02125.x. PMID: 20735616.
3. Kjell Johansen, David Hanson, Functional Anatomy of the Hearts of Lungfishes and Amphibians, *American Zoologist*, Volume 8, Issue 2, May 1968, Pages 191–210, <https://doi.org/10.1093/icb/8.2.191>
4. Bi, X., & Zhang, G. Ancestral developmental potentials in early bony fish contributed to vertebrate water-to-land transition. 2021. *Zoological Research*, 42(2), 135-137. <https://doi.org/10.24272/j.issn.2095-8137.2021.066>
5. Whitford, W. G., & Hutchison, V. H. Gas exchange in salamanders. 1965. *Physiological Zoology*, 38(3), 228-242.
6. Corno AF, Zhou Z, Uppu SC, Huang S, Marino B, Milewicz DM, Salazar JD. The Secrets of the Frogs Heart. *Pediatr Cardiol.* 2022 Oct;43(7):1471-1480. doi: 10.1007/s00246-022-02870-8. Epub 2022 Mar 15. PMID: 35290490.
7. Heinz-Taheny, K. M. Cardiovascular physiology and diseases of amphibians. 2009. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 12(1), 39-50.
8. Vargas, F., & Gutiérrez, P. D. A. Cambios morfológicos y mortalidad en embriones y renacuajos de *Agalychnis spurrelli* Boulenger (Anura: Hylidae). 2005. *Actualidades Biológicas*, 27(83), 189-202.

9. Saint-Aubain, M. L. D. Blood flow patterns of the respiratory systems in larval and adult amphibians: Functional morphology and phylogenetic significance. 1985. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 23(3), 229-240.
10. Vivien, C. J., Hudson, J. E., & Porrello, E. R. Evolution, comparative biology and ontogeny of vertebrate heart regeneration. 2016. *NPJ Regenerative medicine*, 1(1), 1-14.
11. de Bakker DM, Wilkinson M, Jensen B. Extreme variation in the atrial septation of caecilians (Amphibia: Gymnophiona). *J Anat*. 2015 Jan;226(1):1-12. doi: 10.1111/joa.12255. Epub 2014 Nov 14. PMID: 25400089; PMCID: PMC4313894.
12. Jared, C., Navas, C. A., & Toledo, R. C. An appreciation of the physiology and morphology of the Caecilians (Amphibia: Gymnophiona). 1999. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 123(4), 313-328.
13. Janis CM, Napoli JG, Warren DE. Palaeophysiology of pH regulation in tetrapods. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2020 Mar 2;375(1793):20190131. doi: 10.1098/rstb.2019.0131. Epub 2020 Jan 13. PMID: 31928199; PMCID: PMC7017442.
14. Olejnickova, V., Kolesova, H., Bartos, M., Sedmera, D., & Gregorovicova, M. The tale-tell heart: evolutionary tetrapod shift from aquatic to terrestrial life-style reflected in heart changes in axolotl (*Ambystoma mexicanum*). 2022. *Developmental Dynamics*, 251(6), 1004-1014.
15. Bishopric NH. Evolution of the heart from bacteria to man. *Ann N Y Acad Sci*. 2005 Jun;1047:13-29. doi: 10.1196/annals.1341.002. PMID: 16093481.
16. Ito, M., Ujihara, Y., Sugita, S., & Nakamura, M. Comparison of the histology and stiffness of ventricles in Anura of different habitats. 2021. *Journal of Biological Physics*, 47, 287-300.
17. Katano W, Moriyama Y, Takeuchi JK, Koshiba-Takeuchi K. Cardiac septation in heart development and evolution. *Dev Growth Differ*. 2019 Jan;61(1):114-123. doi: 10.1111/dgd.12580. Epub 2018 Dec 13. PMID: 30549006.
18. Bettex DA, Prêtre R, Chassot PG. Is our heart a well-designed pump? The heart along animal evolution. *Eur Heart J*. 2014 Sep 7;35(34):2322-32. doi: 10.1093/eurheartj/ehu222. Epub 2014 Jun 10. PMID: 24917644.
19. Dünker N, Wake MH, Olson WM. Embryonic and larval development in the caecilian *Ichthyophis kohtaoensis* (Amphibia, gymnophiona): a staging table. *J Morphol*. 2000 Jan;243(1):3-34. doi: 10.1002/(SICI)1097-4687(200001)243:1<3::AID-JMOR2>3.0.CO;2-D. PMID: 10629095.

Convocatorias y actividades



Sociedad Mexicana
de Anatomía A.C.



EVENTOS DENTRO DEL CONGRESO:

- Primer Encuentro Mexicano de Anatomía Quirúrgica.
- XVI Concurso Nacional Estudiantil de Morfología.
- II Concurso de Fotografía Morfológica (Anatomía, Embriología e Histología)
- Presentación de Trabajos Libres en su modalidad: Cartel, Presentación Oral y Cartel Virtual.
- II Edición de la Carrera Atlética.
- Invitados internacionales.

Septiembre del 23 al 27 • 2024

Universidad Sede:



Universidad Veracruzana



Región Poza Rica-Tuxpan • Región Veracruz •
Región Xalapa • Minatitlán • Ciudad Mendoza

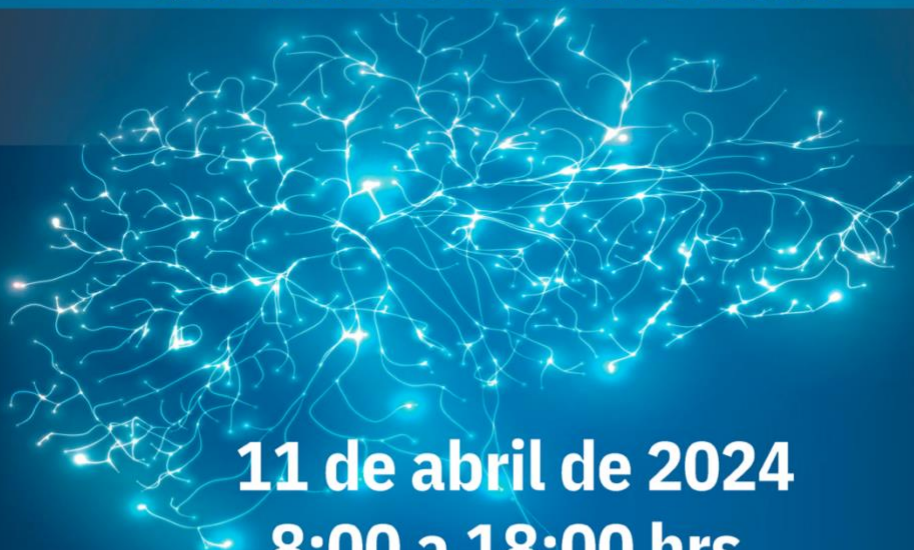
www.sociedadmexicanadeanatomia.com





2nd International Symposium on Experimental and Translational Medicine

El nuevo horizonte de las neurociencias



**11 de abril de 2024
8:00 a 18:00 hrs.**

**Rectoría General UAM
Auditorio Arq. Pedro Ramírez Vázquez**

Informes:
medicinaexp@izt.uam.mx
<https://expmedicine.izt.uam.mx/>

INVITAN

- Rectoría Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa
- Dirección de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud
- Departamento de Ciencias de la Salud
- Departamento de Biología de la Reproducción
- Posgrado en Biología Experimental
- Coordinación de Posgrados CBS



Sociedad Mexicana
de Anatomía A.C.

II ENM

Segundo Encuentro de
NEUROMORFOLOGÍA

15 y 16 de marzo, 2024

270
participantes

10 horas efectivas del evento



8 ponentes



8 conferencias



38 instituciones
participantes

Organiza:

www.sociedadmexicanadeanatomia.com



#SemanaInternacionaldelCerebro24



DEPARTAMENTO DE
EMBRIOLOGÍA
FACULTAD DE MEDICINA - UNAM

1º Congreso Internacional de **EMBRIOLOGÍA** Aplicada a la Clínica

 **PONENTES**
NACIONALES E INTERNACIONALES

 **AVANCES:**
EMBRIOLOGÍA Y GENÉTICA

 EN MEMORIA DE LA
DRA. AMELIA SÁMANO BISHOP

¡EVENTO HÍBRIDO!

ONLINE
TODOS LOS JUEVES DE MAYO
ZOOM | 18:00 -19:00 H

PRESENCIAL
17 Y 18 JUNIO, 2024
FACULTAD DE MEDICINA, UNAM

Más información en:



ENTRADA GRATUITA

www.embriologia.facmed.unam.mx/index.php/congreso/

Instrucciones a los autores

La **REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA**, órgano oficial de la **SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMÍA A.C.**, considera para su publicación todas las comunicaciones relacionadas con el amplio campo de la MORFOLOGÍA; incluye investigaciones originales, artículos de revisión, reporte de casos, revisiones históricas y cartas al editor.

Los artículos deben ser originales, inéditos y enviados exclusivamente a la **REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA**. Se considerarán contribuciones de cualquier país y no es requisito que los autores sean miembros de la SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMÍA A.C. Al ser aceptado un artículo para su publicación, la **REVISTA PANAMERICANA DE MORFOLOGÍA** se reserva todos los derechos de publicación.

MANUSCRITOS. Los artículos deberán enviarse en formato digital al correo electrónico de la Revista:

revistapanamericanademorfologi@gmail.com

Incluir en una carpeta el manuscrito, figuras, tablas, etc.

Los manuscritos deberán ser escritos en castellano o en inglés, en formato Microsoft Word 2000 o superior, en letra Times New Roman o Calibri, a doble espacio, en formato tamaño carta y con margen de 2.5 cm por los cuatro lados.

Se recomienda que los manuscritos de artículos de investigaciones originales y los de revisión no excedan de 15 páginas escritas con las características antes mencionadas. Los reportes de casos deberán de tener una extensión máxima de siete páginas y las cartas al editor no más de dos páginas.

En artículos de **investigaciones originales**, el manuscrito deberá llevar el siguiente orden: 1) Página frontal; 2) Resumen (en castellano y en inglés); 3) Texto; y 4) Referencias bibliográficas. Los Pies de figura, las Tablas y las Ilustraciones deberán de ir cada una en un archivo aparte. Las páginas deberán ir numeradas en el ángulo superior derecho.

En artículos de **revisión**, de **reporte de casos** y de **revisiones históricas**, el contenido y orden del manuscrito queda a consideración de los autores, según crea conveniente. Si se incluye alguna ilustración previamente publicada deberá tenerse el permiso por escrito del autor y de la editorial encargada de dicha publicación.

PÁGINA FRONTAL. Incluirá: a) Título completo del trabajo, el cual debe ser breve, en un máximo de 15 palabras; b) Nombres y apellidos de los autores; c) Departamento de adscripción e Institución en que labora el (los) autor (es); d) Nombre, dirección, teléfono, y correo electrónico del autor a quien deba dirigirse toda correspondencia; e) Subvenciones otorgadas para el desarrollo de la investigación (si procede); y f) Título corto del trabajo (de no más de 20 caracteres).

RESÚMENES. En cualquier tipo de manuscrito, con excepción de las cartas al editor, se enviará un resumen en español y otro en inglés. Deberán ser concisos y explícitos (no deberán exceder de 250 palabras cada uno), señalando claramente el objetivo del trabajo, el material y método, los resultados y las conclusiones. No usar citas bibliográficas ni abreviaturas.

Al final de los resúmenes, en línea aparte, deberán listarse de 3 a 5 palabras clave, en español e inglés, que serán usadas en el índice de cada volumen para su fácil localización por las personas interesadas en el tema.

TEXTO. Los artículos de investigaciones originales serán estructurados en las siguientes secciones: a) Introducción, b) Material y Método, c) Resultados, d) Discusión, e) conclusiones, y f) agradecimientos.

Los artículos de reporte de casos tendrán las siguientes secciones: a) Introducción, b) Reporte del caso, c) Discusión, d) Conclusiones; y e) Agradecimientos (si procede).

Los artículos de revisión y de revisiones históricas, el orden del texto queda a criterio de los autores.

Los valores numéricos de pesos y medidas serán utilizando el Sistema Métrico Decimal, con las abreviaturas correspondientes. Deberán evitarse al máximo el uso de otro tipo de abreviaturas, y cuando alguna sea imprescindible será debidamente identificada la primera vez que se utilice.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. Las referencias bibliográficas deberán ser listadas y numeradas (números arábigos) por orden alfabético. No incluir citas "en prensa" ni comunicaciones personales, si bien estas últimas pueden ir intercaladas en el texto, siempre y cuando se envíe autorización por escrito de la persona involucrada. Todas las referencias deben estar completas y precisas conforme al estilo Vancouver y las abreviaturas del nombre de las revistas deben de ser como se utilizan en el Index Medicus. Las citas de artículos en Internet deberán incluir todos los datos de acceso a las mismas. Todas las citas bibliográficas deben aparecer en el texto del manuscrito con el número que le corresponda y en superíndice. En cualquiera de los casos se escribirán el apellido e iniciales de los nombres de todos los autores, sin puntos ni comas entre ellos; entre un autor y otro se colocará una coma.

- **Artículos en revistas médicas:** a) Apellidos e iniciales de todos los autores, b) Título del artículo, c) Nombre de la revista en letras itálicas (abreviado cuando así proceda), d) Año de la publicación, e) Número del volumen en negritas, y f) Primera y última página del artículo.

Ejemplo: Herrera I, Puente J, Espinosa G, Canchola E. Alteraciones morfológicas en la rata Wistar por la administración de 6-aminonicotinamida durante los días 12, 13 y 14 de vida intrauterina. *Arch Mex Anat Nueva Época* 2003; **1**: 61-65.

- **Libros:** a) Apellidos e iniciales de todos los autores, b) Título del libro en letras itálicas, c) Edición (si no es la primera), d) Editorial, e) Ciudad, f) Año de edición, g) Páginas consultadas (si procede).

Ejemplo: de Lara Galindo S: *Manual de Técnicas de Disección*. HARLA, S.A. México, D.F., 1987.

- **Capítulo de libro:** a) Apellidos e iniciales de todos los autores del capítulo, b) Título del capítulo, c) Título del libro en letras itálicas, d) Edición (si no es la primera), e) Apellidos e iniciales de los Editores, autores o recopiladores del libro, f) Editorial, g) Ciudad, h) Año de edición del libro, i) Páginas inicial y final del capítulo.

Ej: García-Peláez I: Desarrollo embriológico normal. En *Cardiopatías Congénitas. Diagnóstico Morfológico*. Arteaga Martínez M, Fernández Espino R. Ediciones Norma, S.A. Madrid, 1986. pp 107-121.

PIES DE FIGURA. Deberán ser breves y precisos, señalando al final de su redacción, por orden alfabético, las abreviaturas empleadas con su definición correspondiente. En caso de fotomicrografías debe señalarse la tinción y/o contrastación de la preparación y su magnificación.

TABLAS. Se deberán numerar con números romanos según el orden de aparición en el texto. Llevarán un título informativo en la parte superior y las abreviaturas con su definición en la parte inferior.

ILUSTRACIONES. Pueden ser simples o compuestas. Deberán enviarse las imágenes digitales de excelente calidad, preferentemente en formato JPG o TIFF, y cada figura en un archivo separado. Los esquemas y gráficos podrán o no tener etiquetas según lo consideren los autores. Todas las figuras deberán ser originales; en caso de reproducción de figuras de otros trabajos deben enviarse junto con las ilustraciones, un permiso de los editores de la revista o libro donde se publicaron originalmente dichas ilustraciones.

CONFLICTOS DE INTERÉS. Los autores deberán señalar que no existe ningún conflicto de interés con la información aportada.

AGRADECIMIENTOS. Cuando estos sean necesarios, hacerlos en forma breve al final del texto y en renglón aparte.

CORRESPONDENCIA. Deberá hacerse a el correo electrónico de la Revista antes señalado:

Correo electrónico: revistapanamericanademorfologi@gmail.com

Sitio web: <https://sociedadmexicanadeanatomia.com/1233-2/>



Editorial de la Sociedad
Mexicana de Anatomía A.C.

Re vis ta

Panamericana
de Morfología

Mesa Directiva 2023-24 · Año académico Dr. Miguel Ángel Herrera Enríquez

Editorial Archivos Mexicanos de Anatomía desde 1960