

Revista
Panamericana de Morfología

TÉCNICAS ARTERY FIRST Y SU CORRELACIÓN CON MATERIAL CADAVÉRICO
Pag. 42

Vol. 4. Número 12 l enero-abril 2026

Mesa Directiva 2025-2026 • Año académico Dra. Isabel García Peláez
Editorial Archivos Mexicanos de Anatomía desde 1960

CONSEJO EDITORIAL

Editor Honorario:	Sebastián Manuel Arteaga Martínez
Editor en jefe:	Roberto Carlos Lazzarini Lechuga
Asistente editorial:	Lorena González Vadillo
Coeditores:	René Rodríguez Vega Ariel Farit Gutiérrez Alexander María Isabel García Peláez Francisco Raúl Barroso Villafuerte
Diseñadora:	Josie Rebeca Alfaro González

Comité Editorial

Adolfo Soto Domínguez (MX)
Andrés Fernández Sánchez (Col)
Andrés Castell Rodríguez (MX)
Antonio Soto Paulino (MX)
Armando Pérez Torres (MX)
Blas Antonio Medina Ruiz (PY)
César Aguilar Torres (MX)
Dora Virginia Chávez Corral (MX)
Diego Pineda Martínez (MX)
Eduardo Agustín Godínez (MX)
Germán Isauro Garrido Fariña (MX)
Héctor Orlando Guzmán Duchén (BO)
Ismael Herrera Vázquez (MX)
Jaime Jesús Martínez Anda (MX)
Jessica González Fernández (CR)
Jorge Moscol Gonzáles (PE)
José Darío Rojas Oviedo (CO)
José Guadalupe de Jesús Arriaga García (MX)
José Luis Moreno (USA)
José Ramón Sañudo Tejero (ES)
José Rogelio Lozano Sánchez (MX)
Lorena Valencia Caballero (MX)
Luis Enrique Gómez Quiroz (MX)
Ma. Elena Samar Romani (AR)
Manuel A. Ángeles Castellanos (MX)
Marco Aurelio Guerrero Figueroa (EC)
Mariano del Sol Calderón (CL)
Mario Murguía Pérez (MX)
Miguel Ángel Herrera Enríquez (MX)
Nicolás Ernesto Ottone (CL)
Norberto López Serna (MX)
Olivia Espinosa Vázquez (MX)
Ricardo Jorge Losardo (AR)
Richard Halti Cabral (BR)
Rodolfo Esteban Ávila Uliarte (AR)
Rodrigo Elizondo Omaña (MX)
Rubén Daniel Algieri (AR)
Rubén García Garza (MX)
Yolanda Salinas Álvarez (MX)

SOCIEDAD MEXICANA DE ANATOMÍA A.C.
MESA DIRECTIVA 2025-2026

Presidente honorario	Dr. Manuel Granados y Navarrete
Secretaria patrimonial	Dra. Isabel García Peláez
Presidente	Dr. René Vega Rodríguez
Vicepresidente	Dr. Rubén García Garza
Secretario	Dr. Ariel Farit Gutiérrez Alexander
Tesorero	Dr. Martín Benito Pineda German
Primer Vocal	Dr. Leopoldo Cinto Aguilar
Segundo Vocal	Dr. Antonio Soto Paulino
Vocal de Anatomía	Dr. Alberto Manuel Ángeles Castellanos
Vocal de Anatomía	Dr. Rodrigo Elizondo Omaña
Vocal de Embriología	Dr. Adrián García Cruz
Vocal de Embriología	Dra. Dora Virginia Chávez Corral
Vocal de Histología	Dr. Adolfo Soto Domínguez
Vocal de Histología	Dr. Eduardo Gómez Conde
Vocal de Neuroanatomía	Dr. José Guadalupe de Jesús Arriaga García
Vocal de Neuroanatomía	Dr. Daniel Álvarez Sandoval
Vocal de Anatomía Quirúrgica	Dr. Nicolás Lázaro Miguel
Vocal de Anatomía Quirúrgica	Dr. Julio César Viñas Dozal
Vocal de Antropología	Dra. Lorena Valencia Caballero
Vocal de Antropología	A.F. Julia Stephan Sánchez Torrijos
Vocal de Investigación en Ciencias Morfológicas	Dr. Adrián Manuel Verdines Pérez
Vocal de Técnicas de Preservación	Dr. Eric Alejandro González Sánchez
Vocal de Microscopía y procesamiento de Imágenes	Dr. Eduardo Agustín Godínez
Vocal de Educación Médica	Dra. Ana Elsa Velasco Loaeza
Vocal de Historia y Filosofía de la Anatomía	Dr. Ismael Herrera Vázquez
Vocal de diseño, imagen y divulgación	Lic. Josie Rebeca Alfaro González
Vocal de Actualización Docente y Planeación Curricular	Dr. Francisco Raúl Barroso Villafuerte
Vocal por Integración de Morfo-Simulación	Dr. Diego Pineda Martínez
Vocal de Anatomía Clínica	Dr. Eduardo A. Rivas Sánchez
Vocal de Anatomía Clínica	Dr. Aldo Ramírez Campos
Vocal de Anatomía Biomecánica	Dra. Ana Luz Muñoz Zurita
Vocal de Anatomía Biomecánica	Dr. Israel Jiménez Garrido
Vocal de Anatomía de Habilitación y Rehabilitación	Dra. Esmeralda Ramos Romero
Vocal de Certamen Morfológico	Dr. Miguel Ángel Herrera Enríquez
Vocal de Certamen Morfológico	Dra. Sandra Acevedo Nava
Vocal de la Red Nacional de Donación de Cuerpos Humanos	Dr. Ariel Farit Gutiérrez Alexander
Vocal Regional Centro	Dr. Guillermo Muñoz Zurita
Vocal Regional Centro	Dra. Circe Minerva Gómez Glockner
Vocal Regional Occidente	Dra. Diana Gabriela Garnica García
Vocal Regional Occidente	Dra. Juliana Godínez Rubí
Vocal Regional Occidente	Dra. Guillermina Muñoz Ríos

Tabla de contenidos

La arquitectura del cuerpo y su refugio: diseño para el envejecimiento. 3
Jazmín Bazaldúa Treviño, Ma. Guadalupe Treviño Alanís y Gerardo Rivera Silva
El Giro fusiforme el hechicero del cerebro. 5
Enrique Canchola, Esmeralda Sinaí Vallejo Villagómez, Pablo Damían Matsumura, Javier Jiménez Salazar y René Moshe Rivera Escobar
Variantes morfológicas de la arteria facial y la arteria facial transversa: revisión narrativa.... 12
Sindy Melissa Sánchez Romo, Adrián Manuel Verdines Pérez, Alejandro Quiroga Garza, Oscar de la Garza Castro, Roberto Lugo Guillén y Rodrigo E. Elizondo Omaña
Anatomía funcional, historia y etimología de la confluencia de los senos (prensa de Herófilo). 22
Jorge Eduardo Duque Parra, Jhonatan Duque Colorado, José Ricardo Castaño Castro, Juan Camilo Duque Ramírez
La arquitectura de la dualidad a partir de la correspondencia entre la verdad y la forma en histología. 27
German Isauro Garrido Fariña
Un artista para la educación médica. Ciento veinte años del nacimiento del Dr. Frank H. Netter (1906-1991). 36
Alejandro Donoso Fuentes, Diego Donoso Hevia, Daniela Arriagada Santis
Técnicas *Artery First* y su correlación con material cadavérico. 42
Pablo Cantileno, Lorenzo Martín, Joaquin Ruiz Liard, Joaquín Silva, Eduardo Olivera, Gustavo Rodríguez
Ciencias funerarias y mortuorias: campo biosanitario emergente y su articulación con las ciencias morfológicas médicas..... 52
Dennis Alexander Prieto Medellín, Andrés Fernández Sánchez, Roberto Lazzarini, José Luis Moreno y Héctor Rosales González
Reconceptualización sobre la función tradicional de la epiglotis. 70
Jorge Eduardo Duque Parra, Jhonatan Duque Colorado y José Ricardo Castaño Castro
La embriología en México. Sus profesores y su legado bibliográfico. 75
Manuel Arteaga Martínez, Ma. Isabel García-Peláez y Roberto Lazzarini
Actividades académicas Sociedad Mexicana de Anatomía 2025 87
Ma. Isabel García Peláez
Convocatorias 89
Morfología en segundos 94
María Guadalupe Treviño Alanís

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Carta al editor

La arquitectura del cuerpo y su refugio: diseño para el envejecimiento.

Jazmín Bazaldúa-Treviño[1], Ma. Guadalupe Treviño-Alanís[2]* y Gerardo Rivera-Silva[2].

1. Departamento de Interiores de la Escuela de Arte y Diseño de la Universidad de Monterrey. Monterrey, Nuevo León, México
2. Departamento Académico de la Facultad de Medicina de la Universidad de Monterrey. Monterrey, Nuevo León, México

***Autor para correspondencia:**
Dra. Ma. Guadalupe Treviño-Alanís
@ ma.trevinoa@udem.edu tel. 81 17 08 181 04

La arquitectura del cuerpo y su refugio: diseño para el envejecimiento

Señor editor. El diseño de interiores no es un asunto meramente estético ni un lujo aspiracional; es una extensión de la homeostasis del habitante. Se reconoce como un factor determinante en la salud pública y la prevención de patologías, cobrando una relevancia crítica cuando analizamos el impacto del envejecimiento poblacional. Debemos proyectar espacios pensando en los jóvenes de hoy, cuyos sistemas biológicos, de manera inevitable, transitarán hacia los cambios morfológicos y funcionales de la edad avanzada como la senescencia y el envejecimiento **(Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020)**.

Concebir la vivienda desde etapas tempranas bajo criterios de ergonomía y accesibilidad tiene un impacto directo en el bienestar físico. Un diseño adecuado respeta la biomecánica del usuario, previniendo el desgaste excesivo de las articulaciones de carga y facilitando el movimiento a pesar de la progresiva sarcopenia (pérdida de masa muscular). Dimensiones funcionales y circulaciones amplias no son solo comodidad, son soportes para un sistema propioceptivo que va perdiendo agudeza con los años.

Cuando una persona habita un espacio correctamente planeado, su proceso de envejecimiento enfrenta menos barreras arquitectónicas que exacerben su fragilidad biológica. Se reducen drásticamente las caídas —causa principal de fracturas de cadera y morbilidad traumática—, las lesiones por sobreesfuerzo y la necesidad de adaptaciones reactivas. Una vivienda bien diseñada actúa como un exoesqueleto protector, minimizando la carga de enfermedad asociada a accidentes domésticos y convirtiéndose en un aliado silencioso de la salud sistémica.

Sin embargo, gran parte del parque habitacional en México ignora la fisiología del envejecimiento y la progresiva pérdida de movilidad. Son viviendas diseñadas bajo estándares antropométricos de cuerpos en su pico funcional, sin considerar que la arquitectura debe ser capaz de acompañar la involución natural del organismo, omiten la reducción de rangos de movimiento, el diseño debería garantizar autonomía incluso cuando la agilidad disminuye **(Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021)**. En el **Cuadro 1** se describen algunas situaciones de diseño que impactan en la funcionalidad de las personas.

Ejemplos y su descripción
Desniveles mínimos, como escalones de 10 cm hacia patios o áreas exteriores; son suficientes para provocar tropiezos y caídas.
Escaleras sin descansos, sin barandales adecuados o con dimensiones incorrectas.
Cocina: Barras y superficies de cocina colocadas a alturas poco ergonómicas. Alacenas y espacios de almacenamiento que requieren bancos de altura.
Baños ubicados debajo de escaleras y con escalones de acceso. Imposible el uso de andaderas, sillas de ruedas o la asistencia a personas con obesidad. Puertas de baño angostas que limitan un acceso seguro y digno.
Regaderas con elementos mal ubicados que obstruyen el paso y aumentan el riesgo de accidentes.

Cuadro I. Efectos cotidianos que afectan a las personas adultas mayores.

Estos detalles, con frecuencia minimizados durante el proceso de diseño y construcción, marcan la diferencia entre una vivienda segura y un espacio que favorece la enfermedad y la dependencia **(OMS, 2020)**.

Incorporar puertas amplias, pasillos funcionales, baños accesibles, barras de apoyo, alturas ergonómicas y circulaciones libres de desniveles innecesarios no incrementa significativamente los costos; por el contrario, reduce riesgos fisiológicos, favorece la autonomía y prolonga la independencia funcional de las personas adultas mayores.

Invertir hoy en un diseño de interiores consciente es, en esencia, invertir en prevención. Implica disminuir costos médicos por accidentes domésticos y comprender que la vivienda no debe ser un ente estático que espere a la patología para transformarse, sino un exoesqueleto protector capaz de acompañar y promover la salud sistémica. El diseño tiene la responsabilidad de formar parte activa de la respuesta ante el reto demográfico actual, pensando en el adulto mayor no como el final de la vida, sino como una etapa que deseamos vivir con total dignidad, seguridad y bienestar **(Gifreu Font, 2024)**.

"Diseñar mejor hoy es vivir mejor mañana. Y eso, sin duda, también es salud".

REFERENCIAS

Gifreu Font, J. (2024). *El derecho de las personas mayores a una vivienda adecuada: alternativas residenciales para un envejecimiento activo y participativo*. *Revista de Investigación en Construcción, 11*(3), e97223. https://doi.org/10.5380/RINC.V11I3.97223

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Encuesta Nacional de Vivienda (ENVI) 2020: Presentación de resultados*. https://www.inegi.org.mx/programas/envi/2020/

Organización Mundial de la Salud. (2020). *UN decade of healthy ageing: Plan of action 2021–2030*. https://www.who.int/publications/m/item/decade-of-healthy-ageing-plan-of-action

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Revisión

El Giro fusiforme el hechicero del cerebro.

Enrique Canchola[1]*, Esmeralda Sinaí Vallejo Villagómez[2], Pablo Damían Matsumura[2], Javier Jiménez Salazar[2] y René Moshe Rivera Escobar[2].

1. Facultad de Medicina, UNAM Ciudad de México, México.
2. Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México, México.

***Autor para correspondencia:**
Dr. Enrique Canchola
@cancho@xanum.uam.mx

RESUMEN

El Giro Fusiforme fue descrito por primera vez por Emil Huschke en 1854, quien acuñó el término “gyrus fusiformis” para referirse a la circunvolución ubicada en la cara basal del lóbulo temporal. El nombre proviene del latín fusus (husillo), aludiendo a su forma alargada, estrecha en el centro y más ancha en los extremos.

En esta zona cerebral se construye y decodifica el mecanismo mental que hechiza o despierta fuerte atracción, permitiendo el reconocimiento facial, la memoria visual, la percepción del color, el procesamiento visual de las palabras o la identificación de objetos y formas. Es también, donde se construye la realidad y el lugar donde radican las alucinaciones y la esquizofrenia y algunas otras alteraciones mentales.

Es donde se construye el hechizo de la afinidad física y mental, conectando a las diferentes partes cerebrales con el lóbulo occipital, pasando por el temporal, es por donde la vía visual transcurre hasta el giro angular para dar color a los objetos y palabras. Sus proyecciones nerviosas llegan a la amígdala cerebral para el reconocimiento de las emociones faciales y hace un relevo con las áreas 22, 36, 37, 39 y 40 de Brodmann; para dar significado a las palabras escuchadas, recuperar recuerdos autobiográficos, comprensión de metáforas y señas, entender el lenguaje verbal y escrito y para vincular las grafemas y fonemas para la lecto escritura respectivamente. Por todas estas maravillosas funciones, consideramos que el Giro fusiforme es el hechicero mental que construye las emociones y la experiencia subjetiva.

Palabras clave: Giro Fusiforme, Hechicero Cerebral, Arquitecto de la Realidad

SUMMARY

The Fusiform Gyrus was first described by Emil Huschke in 1854, who coined the term "gyrus fusiformis" to refer to the gyrus located on the basal aspect of the temporal lobe. The name comes from the Latin fusus (spindle), alluding to its elongated shape, narrow in the center and wider at the ends.

In this brain area, the mental mechanism that bewitches or arouses strong attraction is built and decoded, allowing facial recognition, visual memory, color perception, visual processing of words, or the identification of objects and shapes. It is also where reality is constructed and the place where hallucinations and schizophrenia and some other mental disorders lie.

It is where the spell of physical and mental affinity is built, connecting the different parts of the brain with the occipital lobe, passing through the temporal, it is where the visual pathway runs to the angular gyrus to give color to objects and words. Its nerve projections reach the cerebral amygdala for the recognition of facial emotions and takes over with Brodmann's areas 22, 36, 37, 39 and 40; to give meaning to the words heard, to recover autobiographical memories, to understand metaphors and signs, to understand verbal and written language and to link graphemes

and phonemes for reading and writing respectively. For all these wonderful functions, we consider Fusiform Gyrus to be the mental sorcerer that constructs emotions and subjective experience.

Keywords: Fusiform Gyrus, Brain Sorcerer, Architect of Reality

INTRODUCCIÓN

El giro fusiforme ha sido asociado principalmente al reconocimiento facial y la percepción visual. Sin embargo, evidencias recientes demuestran que su rol se extiende a la integración de procesos cognitivos, emocionales y mnésicos, convirtiéndolo en una estructura esencial para la construcción de la realidad subjetiva **(Weiner & Zilles, 2016)**.

Su rol en el reconocimiento facial, la percepción del color, la memoria visual y el procesamiento de palabras lo convierte en un verdadero fantasma del cerebro **(Rossion et al., 2024)** o posiblemente como un mago, hechicero de la mente.

Este artículo propone una visión morfológica y funcional del giro fusiforme como un nodo conectivo que transforma estímulos visuales en significados emocionales, estéticos y cognitivos, revisando brevemente su anatomía, conectividad, funciones y participación en trastornos neuropsiquiátricos. y propone una visión metafórica como el "hechicero" cerebral que conjura la experiencia subjetiva.

El Giro Fusiforme como Hechicero del Cerebro:

En la circunvolución inferior del lóbulo temporal-occipital, oculto como un mago en su atalaya, reside el giro fusiforme, un hechicero silencioso cerebral que transforma fotones de luz en rostros conocidos, palabras con significado y objetos cargados de emoción. Solo lanza destellos neuronales en sus mágicos conjuros, para la identificación visual que convierte la percepción subjetiva en conocimiento y realidad **(Rossion et al., 2024)**.

El giro fusiforme realiza el hechizo de convertir la cadena de letras, símbolos y sonidos en palabras con significados automáticos dentro de un contexto en el área de la forma visual de las palabras **(Allison et al., 1994)** de esta manera, las palabras adquieren otros significados, por ejemplo "casa" no es solo cuatro letras, sino que significa protección, familia, infancia, calor, etc. Esta decodificación se lleva a cabo en las áreas 22, 39 y 40 de Brodmann, que forman la red neuronal del lenguaje **(Sakurai, 2017; Weiner & Zilles, 2016)**.

Este bucle nervioso hace posible también, reconocer rostros y objetos previamente vistos entre miles y detectar micro expresiones con rapidez asombrosa, reactivando la misma red nerviosa al imaginar lo que vio, como si el recuerdo fuera un eco de la percepción, en el área fusiforme de las caras, área 37 de Brodmann **(Kanwisher et al., 1997; Weiner & Grill-Spector, 2015; Eifuku, 2017)**. Este mecanismo realiza la magia, rescatando de la amígdala, las experiencias emocionales, retroalimentando al giro fusiforme para que agudice y amplifique su atención y estimule a la corteza prefrontal que ordena la imaginación y le proyecta la imagen interna con precisión y contenido emocional reflexivo **(Britton et al., 2008; Pan et al., 2025)**.

Cuando dichos procesos se alteran por lesión neuronal, cansancio o enfermedad; el mundo se vuelve un libro sin letras, la vida un teatro sin actores ni función. Las caras serían solo máscaras, las palabras jeroglíficas, y las emociones fantasmas en distorsión **(Tiu et al., 2025)**.

Por todo lo anterior, el giro fusiforme no es solo una región cerebral: es el alquimista, el hechicero de la experiencia humana, el que convierte luz en sentido, sonido en palabras con significado, memoria en presencia, y estímulos en historias. Es un hechicero discreto, pero sin él, la mente estaría ciega a la conciencia humana que se podría considerar como el alma del mundo, ya que le faltaría la magia de la percepción subjetiva que construye la metaconsciencia. **(Jung et al., 2021)** ver **Figura 1**.

Anatomía Conectiva

El giro fusiforme, forma parte de la vía visual ventral y forma bucles de conexión con: La amígdala, para el reconocimiento emocional facial de las expresiones emocionales del dolor, temor, ira y alegría; Con el giro angular para la percepción del color de los objetos y el lenguaje y hace sinapsis con las áreas 22, 36, 37,39 y 40 de Brodmann, relacionadas con la memoria visual y la identificación de formas **(Weiner et al., 2016; Eifuku, 2017)** Sin embargo, dado que todas estas funciones determinan las respuestas motoras y emotivas, el giro fusiforme debe estar relacionado con casi todas las áreas de Brodmann motoras y sensoriales de los órganos de los sentidos, para poder funcionar como un puente entre percepción sensorial, actividad motora y procesamiento cognitivo superior **(Balgova et al.,2022)**.

Funciones del giro fusiforme

Entre sus funciones más destacadas se encuentran:

a) Reconocimiento facial: El giro fusiforme participa en el reconocimiento selectivo de la percepción facial de rostros familiares y desconocidos, a través de la corteza occipito-temporal ventral posterior y en la memoria semántica en el lóbulo temporal anterior, especialmente en el hemisferio derecho **(Rossion et al., 2024)**

b) Activación ante rostros humanos, la disfunción del giro fusiforme anterior derecho desencadena prosopagnosia, también conocida como “ceguera facial”, que afecta la capacidad para reconocer rostros familiares, conservando intactas otras funciones visuales o intelectuales y llama la atención que la incidencia sea igual en hombres y mujeres, por lo de la dominancia hemisférica. **(Kennerknecht et al., 2006; Jonas et al., 2015)**

c) El giro fusiforme izquierdo permite el procesamiento de la percepción de las letras para poder llevar a cabo la lectura, mientras que el giro fusiforme derecho se encarga de la percepción e identificación visual de caras y objetos familiares, lesiones en esta área provocan agnosias especificas; alexia pura y prosopagnosia, lo que confirma su función clave en la identificación semántica visual **(Cohen et al., 2004)**

d) Codificación y evocación de imágenes mentales

El giro fusiforme codifica estímulos visuales complejos durante la percepción y es reactivado durante la evocación mental actuando cómo un mecanismo compartido entre percepción e imaginación visual, al imaginar un rostro objeto familiar se reactiva desde áreas pre frontales y parietales, aunque su rol es más importante en la evocación interna también denominada visualización interior **(Carricarte et al., 2024; O'Craven & Kanwisher, 2000).**

e) Procesamiento emocional interactuando con la amígdala para atribuir significado afectivo a los estímulos; el giro fusiforme identifica visualmente estímulos sociales caras y expresiones mientras que la amígdala les asigna un valor emocional qué puede ser miedo confianza atracción etcétera. La conexión del giro fusiforme con la amígdala es una vía rápida te permite la detección de rasgos faciales y envía señales

para la evaluación efectiva automática, entre estas dos estructuras, se da un proceso de feedback neuronal, lo que permite dar una atribución de significado afectivo a estímulos visuales esenciales para la cognición social y la empatía **(Phelps & LeDoux, 2005; Jamieson et al., 2021)** ver **Figura 2**.

Algunas Psicopatologías del giro fusiforme

Estudios de neuro imagen han permitido hacer correlaciones entre el giro fusiforme y algunas enfermedades mentales. Se sabe que la hipo o hiper reactividad de esta zona o la desconexión de esta con la amígdala o el área de reconocimiento facial se asocia a Audi-Autismo, esquizofrenia prosopagnosia y ansiedad social **(Onitsuka et al., 2003).**

El autismo se caracteriza por una menor activación ante rostros, lo que afecta la empatía y la interacción social. La disminución de la actividad neuronal en el área frontal anterior provoca un déficit en el reconocimiento facial y contacto visual en pacientes con esta enfermedad **(Schultz et al., 2003)**. Mientras que, en la esquizofrenia, la reducción del volumen y conectividad funcional del giro fusiforme, se asocia con alucinaciones visuales y distorsión de la realidad. En esta enfermedad el volumen y la conectividad fusiforme-amígdala está disminuida lo cual provoca las alucinaciones visuales y paranoia social **(Onitsuka et al., 2003)**.

En cuanto a la ansiedad social se sabe que a hay una hiper activación de la parte de este bucle que conecta al área prefrontal con la amígdala al observar caras enfadadas provocando sesgos emocionales. También se han observado cambios en la conectividad con regiones límbicas que modulan la percepción emocional **(Plaza et al., 2023)**.

La construcción de la realidad

El giro fusiforme, no solo decodifica estímulos visuales, sino que los transforma mágicamente, en experiencias cargadas de significado. Es en sus actos, donde la percepción se convierte en emoción y el rostro de otro puede hechizarnos, y la realidad se construye como una narrativa subjetiva **(Yuan et al., 2025)**.

Además, convierte las palabras y objetos en un centro de interpretación visual, mientras que sus interacciones con la amígdala y el lóbulo frontal lo vinculan con la emoción y la conciencia. Esta visión morfológica y funcional del giro fusiforme lo propone como el “hechicero” cerebral que construye la realidad subjetiva, es decir posiblemente es uno de los centros nerviosos donde se construye la conciencia y la modulación de la percepción emocional **(Zeki, 2001)**.

Consideraciones finales

En el giro fusiforme, no solo se decodifican estímulos, sino que se transforman en experiencias subjetivas significativas, por lo cual pudiera ser el responsable de la función consciente **(Onitsuka et al., 2004)**. Su papel en el reconocimiento facial lo convierte en un mediador de la interacción social **(Furl et al., 2011)**, mientras que su conectividad con estructuras límbicas lo posiciona como un modulador emocional **(Stevens & Hamann, 2012)**. En trastornos como la esquizofrenia, su disfunción se traduce en distorsión perceptiva alucinatoria y en el autismo, en desconexión social y en la depresión, en alteración del tono afectivo **(Weiner, 2019).**

Esta convergencia funcional justifica la conceptualización metafórica del giro fusiforme, como el "hechicero" cerebral, y lo propone como una estructura que conjura la realidad subjetiva y construye la consciencia a partir de la percepción sensorial.

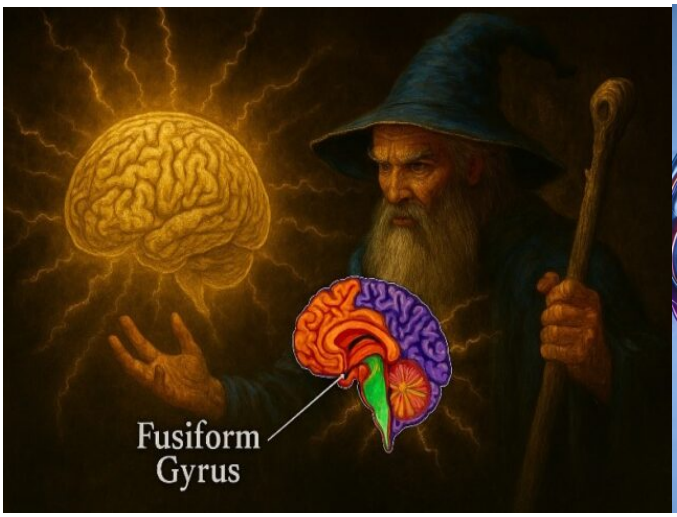


Figura 1: El giro fusiforme como hechicero cerebral. Imagen generada por ESV con IA.

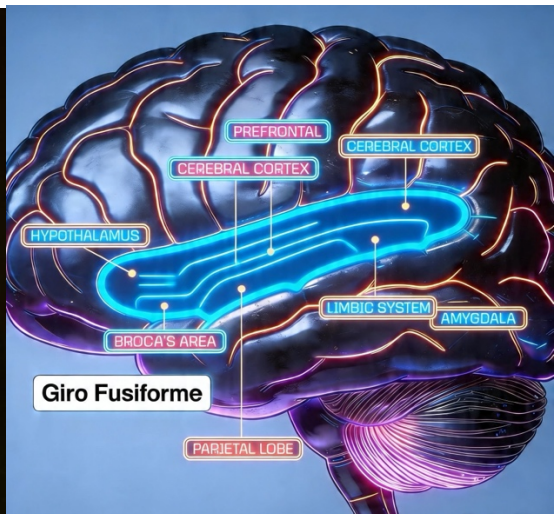


Figura 2: Giro fusiforme y sus conexiones. Imagen generado por ESV con IA.

REFERENCIAS

Allison, T., McCarthy, G., Nobre, A., Puce, A., & Belger, A. (1994). Human extrastriate visual cortex and the perception of faces, words, numbers, and colors. Cerebral Cortex, 4(5), 544–554. https://doi.org/10.1093/cercor/4.5.544

Balgova, E., Diveica, V., Walbrin, J., & Binney, R. J. (2022). The role of the ventrolateral anterior temporal lobes in social cognition. Human Brain Mapping, 43(15), 4589–4608. https://doi.org/10.1002/hbm.25976

Britton, J. C., Shin, L. M., Barrett, L. F., Rauch, S. L., & Wright, C. I. (2008). Amygdala and fusiform gyrus temporal dynamics: Responses to negative facial expressions. BMC Neuroscience, 9, 44. https://doi.org/10.1186/1471-2202-9-44

Carricarte, T., Iamshchinina, P., Trampel, R., Chaimow, D., Weiskopf, N., & Cichy, R. M. (2024). Laminar dissociation of feedforward and feedback in high-level ventral visual cortex during imagery and perception. iScience, 27(7), 110229. https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.110229

Cohen, L., & Dehaene, S. (2004). Specialization within the ventral stream: The case for the visual word form area. NeuroImage, 22(1), 466–476. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.12.049

Eifuku, S. (2017). Brodmann areas 27, 28, 36 and 37: The parahippocampal and the fusiform gyri. Brain and Nerve, 69(4), 439–451.

Furl, N., Garrido, L., Dolan, R. J., Driver, J., & Duchaine, B. (2011). Fusiform gyrus face selectivity relates to individual differences in facial recognition ability. Journal of Cognitive Neuroscience, 23(7), 1723–1740. https://doi.org/10.1162/jocn.2010.21545

Huschke, E. (1854). Schädel, Hirn und Seele des Menschen nach allen ihren Beziehungen dargestellt. Friedrich Mauke.

Jamieson, A. J., Davey, C. G., & Harrison, B. J. (2021). Differential modulation of effective connectivity in the brain's extended face processing system by fearful and sad facial expressions. eNeuro, 8(2), ENEURO.0380-20.2021. https://doi.org/10.1523/ENEURO.0380-20.2021

Jonas, J., Rossion, B., Brissart, H., Frismand, S., Jacques, C., Hossu, G., Colnat-Coulbois, S., Vespignani, H., Vignal, J. P., & Maillard, L. (2015). Beyond the core face-processing network: Intracerebral stimulation of a face-selective

area in the right anterior fusiform gyrus elicits transient prosopagnosia. Cortex, 72, 140–155. https://doi.org/10.1016/j.cortex.2015.05.026

Jung, S., Kim, J. H., Kang, N. O., Sung, G., Ko, Y. G., Bang, M., Park, C. I., & Lee, S. H. (2021). Fusiform gyrus volume reduction associated with impaired facial expressed emotion recognition and emotional intensity recognition in patients with schizophrenia spectrum psychosis. Psychiatry Research: Neuroimaging, 307, 111226. https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2020.111226

Kanwisher, N., McDermott, J., & Chun, M. M. (1997). The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception. Journal of Neuroscience, 17(11), 4302–4311. https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.17-11-04302.1997

Kennerknecht, I., Grueter, T., Welling, B., Wentzek, S., Horst, J., Edwards, S., & Grueter, M. (2006). First report of prevalence of non-syndromic hereditary prosopagnosia (HPA). American Journal of Medical Genetics Part A, 140(15), 1617–1622. https://doi.org/10.1002/ajmg.a.31343

O'Craven, K. M., & Kanwisher, N. (2000). Mental imagery of faces and places activates corresponding stimulus-specific brain regions. Journal of Cognitive Neuroscience, 12(6), 1013–1023. https://doi.org/10.1162/08989290051137549

Onitsuka, T., Shenton, M. E., Kasai, K., Nestor, P. G., Toner, S. K., Kikinis, R., Jolesz, F. A., & McCarley, R. W. (2003). Fusiform gyrus volume reduction and facial recognition in chronic schizophrenia. Archives of General Psychiatry, 60(4), 349–355. https://doi.org/10.1001/archpsyc.60.4.349

Onitsuka, T., Shenton, M. E., Salisbury, D. F., Dickey, C. C., Kasai, K., Toner, S. K., Frumin, M., Kikinis, R., Jolesz, F. A., & McCarley, R. W. (2004). Middle and inferior temporal gyrus gray matter volume abnormalities in chronic schizophrenia: An MRI study. American Journal of Psychiatry, 161(9), 1603–1611. https://doi.org/10.1176/appi.ajp.161.9.1603

Pan, N. C., Gao, R., Ma, K., Qiao, L., Ni, D., Yu, T., & Wang, Y. (2025). Left insula and right middle temporal gyrus dominate cortical network discriminating arousal-dependent emotions. Advanced Science, 12(10), e2411790. https://doi.org/10.1002/advs.202411790

Phelps, E. A., & LeDoux, J. E. (2005). Contributions of the amygdala to emotion processing: From animal models to human behavior. Neuron, 48(2), 175–187. https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.09.025

Plaza, P. L., Renier, L., Rosemann, S., De Volder, A. G., & Rauschecker, J. P. (2023). Sound-encoded faces activate the left fusiform face area in the early blind. PLOS ONE, 18(11), e0286512. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286512

Rossion, B., Jacques, C., & Jonas, J. (2024). The anterior fusiform gyrus: The ghost in the cortical face machine. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 158, 105535. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105535

Sakurai, Y. (2017). Brain and nerve. Shinkei Kenkyu no Shinpo, 69(4), 461–469. https://doi.org/10.11477/mf.1416200765

Schultz, R. T., Grelotti, D. J., Klin, A., Kleinman, J., Van der Gaag, C., Marois, R., & Skudlarski, P. (2003). The role of the fusiform face area in social cognition: Implications for the pathobiology of autism. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 358(1430), 415–427. https://doi.org/10.1098/rstb.2002.1208

Stevens, J. S., & Hamann, S. (2012). Sex differences in brain activation to emotional stimuli: A meta-analysis of neuroimaging studies. Neuropsychologia, 50(7), 1578–1593. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2012.03.011

Tiu, J. B., Sanders, A. E., & Carter, A. R. (2025). Agraphia. In StatPearls. StatPearls Publishing.

Weiner, K. S. (2019). The mid-fusiform sulcus (sulcus sagittalis gyri fusiformis). The Anatomical Record, 302(9), 1491–1503. https://doi.org/10.1002/ar.24041

Weiner, K. S., & Grill-Spector, K. (2015). The evolution of face processing networks. Trends in Cognitive Sciences, 19(5), 240–241. https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.03.010

Weiner, K. S., & Zilles, K. (2016). The anatomical and functional specialization of the fusiform gyrus. Neuropsychologia, 83, 48–62. https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2015.06.033

Yuan, M., Li, Y., Wang, J., Cai, Y., Yang, W., Wang, M., Zhang, B., Sun, H., Luan, G., Northoff, G., & Wang, L. (2025). The anterior-posterior gradient of the fusiform gyrus modulates the transition between mnemonic and perceptual features during reminiscences. Nature Communications, 16(1), 7505. https://doi.org/10.1038/s41467-025-62561-9

Zeki, S. (2001a). The visual image in consciousness. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 356(1407), 2297–2311.

Zeki, S. (2001b). Localization and globalization in conscious vision. Annual Review of Neuroscience, 24, 57–86. https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.24.1.57

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Revisión narrativa

Variantes morfológicas de la arteria facial y la arteria facial transversa: revisión narrativa.

Sindy Melissa Sánchez-Romo[1], Adrián Manuel Verdines-Pérez[1], Alejandro Quiroga-Garza[1], Oscar de la Garza-Castro[1], Roberto Lugo-Guillén[1] y Rodrigo E. Elizondo Omaña[1*]

1. Departamento de Anatomía Humana, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, CP 64460, Nuevo León, México.

***Autor para correspondencia:**
Dr. Rodrigo E. Elizondo Omaña
@rodrigo.elizondoomn@uanl.edu.mx

RESUMEN

La arteria facial (AF) y la arteria facial transversa (AFT) constituyen vasos esenciales para la irrigación de la región perioral, nasolabial y lateral de la cara, y sus variaciones anatómicas tienen repercusiones directas en cirugía plástica, dermatología y disciplinas afines. En los últimos años, estudios cadavéricos, angiográficos, tomográficos y ultrasonográficos han permitido precisar el curso, las profundidades reales, los patrones de terminación y las anastomosis de ambos vasos, demostrando una variabilidad mayor a la descrita clásicamente. En esta revisión se integraron los hallazgos más recientes y relevantes, destacando patrones de terminación de la AF que incluyen ramas angular, lateral nasal, labiales, configuraciones dúplex e hipoplásicas; profundidades que varían de forma significativa a lo largo del pliegue nasolabial; y relaciones constantes de la AF con la vena facial. Asimismo, se analizan las características morfométricas y el trayecto subSMAS consistente de la AFT, su proximidad a ramas zigomáticas y bucales del nervio facial y su papel compensatorio cuando la AF es hipoplásica. La integración de estas evidencias demuestra que no existen planos anatómicos universalmente seguros durante procedimientos faciales y subraya la necesidad de individualizar la evaluación vascular, idealmente mediante ultrasonido. Se concluyó que la comprensión precisa de las variaciones de la AF y la AFT es fundamental para reducir complicaciones vasculares y optimizar abordajes en cirugía plástica, dermatología y cirugía facial, y que futuras investigaciones deben unificar clasificaciones, ampliar estudios multicéntricos y correlacionar hallazgos anatómicos con resultados clínicos.

Palabras clave: Arteria facial, Arteria facial transversa, Variaciones anatómicas, Ultrasonido Doppler, Tomografía computarizada.

ABSTRACT

The facial artery (FA) and transverse facial artery (TFA) are key vessels supplying the perioral, nasolabial and lateral facial regions, and their anatomical variations have direct implications for plastic surgery, dermatology and facial surgical disciplines. Recent cadaveric, angiographic, tomographic and Doppler ultrasound studies have refined current knowledge regarding their course, true depth, termination patterns and anastomoses, revealing greater variability than traditionally described. This review synthesized the most recent and relevant findings, highlighting FA termination patterns that include angular, lateral nasal and labial branches, as well

as duplex and hypoplastic configurations; depth variations along the nasolabial fold; and consistent spatial relationships between the FA and the facial vein. The morphometry and constant sub-SMAS trajectory of the TFA are also examined, including its proximity to zygomatic and buccal branches of the facial nerve and its compensatory role when the FA is hypoplastic. Integration of these data demonstrates that no universally safe anatomical plane exists during facial procedures and underscores the importance of individualized vascular assessment, ideally using ultrasound guidance. We concluded that precise understanding of FA and TFA variations is essential to reduce vascular complications and to optimize approaches in plastic surgery, dermatology and facial surgical practice, and that future research should aim to unify classification systems, expand multicenter studies and correlate anatomical findings with clinical outcomes.

Keywords: Facial artery, Transverse facial artery, Anatomical variations, Doppler ultrasound, Computed tomography.

INTRODUCCIÓN

La vascularización facial depende de un conjunto de arterias que interactúan entre sí mediante anastomosis, variaciones de trayecto y patrones de terminación que influyen tanto en la fisiología como en la respuesta a intervenciones quirúrgicas. Dentro de este sistema, la arteria facial **(AF)** y la arteria facial transversa **(AFT)** desempeñan un papel central en la irrigación de la región perioral, nasolabial y lateral de la cara

Tradicionalmente, la **AF** ha sido descrita como un vaso tortuoso que se origina en la arteria carótida externa, asciende por el borde mandibular y continúa hasta el ángulo medial del ojo, mientras que la **AFT** se ha considerado una rama relativamente constante de la arteria temporal superficial **(ATS)**. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que esta visión clásica resulta incompleta ante la amplia variabilidad anatómica identificada **(Alharbi, 2023; Hong et al., 2020; Koziej et al., 2019; Nguyen et al., 2024)**.

El avance de la angiografía por tomografía computarizada **(TAC)**, y el ultrasonido Doppler **(US)** de alta resolución ha permitido reevaluar las descripciones anatómicas tradicionales. Estas herramientas han revelado configuraciones tridimensionales complejas de la **AF** y la **AFT**, así como variaciones en profundidad, curso y puntos de terminación que no eran evidentes mediante disección convencional **(Gelezhe et al., 2021; Gombolevskiy et al., 2021; Khorasanizadeh et al., 2023; Ten et al., 2021)**. Estas observaciones han generado nuevas hipótesis sobre la funcionalidad vascular facial y han permitido reinterpretar hallazgos clínicos como zonas de riesgo quirúrgico o los patrones inesperados de sangrado en intervenciones faciales.

La integración de estudios cadavéricos, tomográficos y ultrasonográficos publicados entre 2019 y 2024 ofrece una perspectiva actualizada sobre la anatomía vascular facial. En este contexto, la presente revisión buscó analizar la morfología, variantes anatómicas y relaciones espaciales de la **AF** y la **AFT**, con un enfoque comparativo que permita comprender su relevancia para mejorar la seguridad de los procedimientos faciales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica disponible sobre las variantes morfológicas de la arteria facial y la arteria facial transversa. La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed/MEDLINE y Google Scholar.

Se utilizaron los siguientes términos MeSH y palabras clave combinadas mediante operadores booleanos: “facial artery”, “transverse facial artery”, “angular artery”, “anatomical variation”, “morphology”, “computed tomography angiography”, “Doppler ultrasonography” y “cadaveric study”.

Se incluyeron estudios originales en humanos que evaluaran la morfología, trayecto, profundidad, diámetro, patrones de terminación o variantes anatómicas mediante disección cadavérica, angiografía o **US**. Se excluyeron revisiones históricas, reportes de caso aislados y estudios en modelos animales. La selección de los artículos se realizó mediante revisión de títulos, resúmenes y texto completo, priorizando estudios con descripción anatómica detallada y metodología claramente especificada.

VARIACIONES ANATÓMICAS DE LA ARTERIA FACIAL

Patrones de terminación

Los patrones de terminación de la **AF** muestran una diversidad notable que desafía la descripción clásica centrada en un trayecto hacia la arteria angular **(AA)**. En un estudio angiográfico con 284 arterias faciales, **(Hong et al., 2020)** identificaron cuatro patrones principales de terminación: angular **AA**, nasal lateral **(ANL)** , labial superior **(ALS)** y labial inferior **(ALI)**. Cada uno de estos patrones se subdividió en variantes que incluían terminaciones supratrocleares y configuraciones dúplex. La terminación **ANL** resultó ser la más frecuente, mientras que la terminación **AA**, históricamente considerada predominante, ocupó el segundo lugar. Este hallazgo evidencia una reorganización conceptual en la jerarquía vascular del territorio nasofacial.

En una población saudí sometida a angiografía carotídea se confirmó la alta prevalencia de la terminación **ANL** y se encontraron proporciones similares a las reportadas en Asia oriental, lo que sugiere que estas variaciones podrían no estar estrictamente determinadas por la región geográfica. Además, se identificaron subtipos que incluían patrones supratrocleares y terminaciones dobles, así como la participación de la arteria infraorbitaria en un número considerable de anastomosis. Estas configuraciones tienen implicaciones directas en la irrigación nasal y en el flujo colateral hacia la región orbitonasal **(Alharbi, 2023)**.

Complementando estas observaciones, en otro estudio, se analizaron más de 100 **AF** cadavéricas y describieron siete tipos principales de terminación con un total de 35 patrones anatómicos. Entre ellos, destacaron variantes hipoplásicas, terminaciones en ramas periorales y configuraciones dúplex anatómicamente distintas a las identificadas mediante angiografía **(Nguyen et al., 2024)**. La coincidencia entre hallazgos cadavéricos e imagenológicos confirma la variabilidad de la **AF** y su relevancia en la integridad vascular facial.

Ramas periorales: arterias labiales superior e inferior

Las ramas periorales de la **AF** —arteria labial superior y arteria labial inferior— exhiben una combinación de constancia estructural y variabilidad topográfica que ha sido objeto de múltiples estudios. En una muestra de 52 cadáveres (102 hemicaras), se observó que tanto la **ALS** como la **ALI** se originan predominantemente en un plano submucoso, y que en más del 90% de los casos su posición relativa a la comisura labial sigue patrones consistentes: la **ALS** nace por encima de la comisura, mientras que la **ALI** lo hace por debajo. Este nivel de organización topográfica sugiere que las ramas periorales mantienen una

arquitectura relativamente estructurada, incluso cuando existe variabilidad significativa en la **AF** proximal **(Nguyen et al., 2023)**.

Por otro lado, otro estudio analizó la distancia exacta entre los puntos de origen de las ramas labiales y referencias anatómicas externas, mostrando que la **ALS** y la **ALI** exhiben longitudes y diámetros constantes entre individuos masculinos de su población de estudio. Su análisis confirmó que la **ALS** presenta mayor tortuosidad que la **ALI** y que la **AF** termina en **AA** en más del 99% de sus especímenes, siguiendo de manera consistente la clasificación de Bayram. Esta estabilidad intraindividual podría deberse a la función crítica de las ramas labiales en la irrigación perioral y en la movilidad muscular del orbicular de los labios **(Metilda et al., 2024).**

Pese a esta aparente constancia, se han descrito variaciones en el plano de origen de las ramas periorales, así como en el número de cambios de plano durante su trayecto, particularmente entre planos submucosos e intramusculares **(Nguyen et al., 2023)**. Asimismo, se ha documentado la presencia de anastomosis en la línea media entre ramas labiales contralaterales, lo que evidencia la existencia de conexiones cruzadas variables entre la **ALS** y la **ALI (Metilda et al., 2024; Nguyen et al., 2023)**. Este patrón de anastomosis sugiere un sistema vascular perioral redundante, el cual puede desempeñar un papel relevante en la cicatrización labial, la viabilidad de colgajos intraorales y el comportamiento del sangrado durante procedimientos reconstructivos en la región perioral.

Variantes del segmento angular

El segmento angular de la **AF** representa uno de los territorios vasculares más variables del rostro y ha sido ampliamente caracterizado mediante **TAC** tridimensional. Un estudio demostró que el trayecto de la **AA** se encuentra lateral al pliegue nasolabial en el 100% de los casos de su estudio y a profundidades muy variables, que oscilan entre 8 y 22 mm. Estos hallazgos cuestionan la noción clásica de que la **AA** transcurre superficial al surco nasolabial, proponiendo en cambio un modelo tridimensional donde la arteria presenta trayectos profundos y laterales consistentes **(Gelezhe et al., 2021).**

En un análisis aún más detallado, se evaluaron cinco puntos del trayecto angular (P1–P5), y se encontró una progresión desde profundidades superficiales en la región nasal (≈1 mm) hacia profundidades mayores de 13–25 mm en su ascenso hacia el canto medial. Esta transición vertical de la profundidad indica que la AA no solo varía según el individuo sino según el nivel anatómico evaluado, lo que explica la heterogeneidad de su vulnerabilidad durante procedimientos faciales **(Gombolevskiy et al., 2021)**.

Asimismo, estudios tomográficos han demostrado que el segmento angular de la **AF** puede presentar más de un tronco arterial, con variaciones en el número de ramas a lo largo de su trayecto, así como anastomosis consistentes con la arteria infraorbitaria y ramas bucales **(Gelezhe et al., 2021; Gombolevskiy et al., 2021)**. La presencia de estas conexiones vasculares sugiere una cooperación arterial entre la arteria angular y la arteria infraorbitaria en la irrigación de la región orbitonasal, la cual podría tener relevancia en situaciones donde se altera el flujo colateral facial **(Alharbi, 2023; Hong et al., 2020)**.

PROFUNDIDAD Y CURSO TRIDIMENSIONAL DE LA ARTERIA FACIAL

La profundidad real de la **AF** ha sido uno de los aspectos más redefinidos por estudios ultrasonográficos recientes. Un estudio reportó rangos amplios de profundidad en diferentes niveles faciales: desde 2.5–3.7 mm en la región mandibular hasta alrededor de 10 mm en el ala nasal. Esta variación responde tanto a

diferencias anatómicas individuales como a la influencia del grosor de los tejidos blandos y el ángulo de inserción de los músculos faciales **(Ten et al., 2021)**.

Otro estudio evaluó más de 400 arterias faciales mediante **US**, proporcionando mediciones estandarizadas que demostraron diferencias bilaterales y por sexo en la profundidad y distancia respecto a referencias óseas. También reveló que la profundidad de la **AF** se incrementa de forma progresiva en los niveles superior e infraorbital, mientras que la **AA** tiende a localizarse más profundamente conforme se aproxima al canto medial. Estas observaciones sugieren que las variaciones de profundidad son intrínsecas a la arquitectura facial y no simples artefactos de medición **(Khorasanizadeh et al., 2023).**

RELACIÓN DE LA AF CON LA VENA FACIAL Y REFERENCIAS INTRAORALES

La relación entre la **AF** y la vena facial **(VF)** ha sido tradicionalmente descrita como estrecha; sin embargo, estudios anatómicos recientes han redefinido esta relación, demostrando una disposición espacial más constante y predecible entre ambos vasos. En una muestra de hemiviscerocráneos embalsamados con técnica de Thiel, observaron que en el 97% de los casos no existía contacto directo entre **AF** y **VF**, y que la **AF** se ubicaba consistentemente anterior a la vena. La distancia promedio entre ambos vasos fue de aproximadamente 6 mm, con variaciones que alcanzaron hasta 15 mm entre individuos. Esta separación espacial sugiere que la proximidad clásica **AF–VF** no es universal y que su relación depende del nivel anatómico y del volumen tisular circundante **(Siwetz et al., 2024)**. Además, el estudio documentó que las ramas labiales de la **AF** se originan medialmente respecto a la **VF** en el 100% de las hemicaras evaluadas, lo que proporciona un punto de referencia útil para identificar la **AF** durante abordajes intraorales o faciales. Este hallazgo podría explicar también por qué la **VF** tiende a sufrir menos lesiones perforantes durante intervenciones quirúrgicas superficiales, en comparación con la **AF**.

Complementando esta perspectiva, otro estudio aportó mediciones intraorales que permiten localizar la **AF** en relación con la comisura labial, reportando que la arteria cruza un plano referencial a aproximadamente 21 mm de la comisura, mientras que la **VF** se sitúa más posteriormente **(Nakatsuka et al., 2025)**.

Las diferencias metodológicas entre estudios cadavéricos, tomográficos y ultrasonográficos explican parte de la variabilidad reportada en la literatura como se muestra en la **Tabla 1**.

Referencia	Diseño y muestra	Región estudiada	Hallazgos morfológicos clave	Relevancia clínica
Nguyen et al., 2023	Disección; 102 hemicaras	Ramas periorales (SLA/ILA)	Origen constante respecto al cheilion; predominio submucoso; alta frecuencia de hLMA y patrón tortuoso.	Guía para cirugía perioral y riesgos en región labial.
Metilda et al., 2024	Disección; 60 hemicaras	Ramas faciales completas	Longitudes y diámetros estables; 99.5% de terminación en AA según Bayram; LNA presente 100%.	Aporta mediciones útiles para colgajos y planificación quirúrgica.
Siwetz et al., 2024	Disección con látex; 90 hemiviscerocráneos	Tronco AF, vena facial, ramas labiales y angular	AF siempre anterior a la vena facial; ramas labiales se originan medial a la vena; AA presente en 34%.	Define relaciones arteria–vena claves en abordajes faciales e intraorales.
Hong et al., 2020	DSA; 284 AF	AF completa	Terminación más común en LNA (48.6%); angular 36.6%; subtipos supratroclear y dúplex.	Actualiza clasificación clásica; relevante para cirugía nasal/orbitonasal.
Alharbi, 2023	DSA; 36 AF	AF completa + infraorbitaria	LNA 50%; angular 35%; SLA/ILA 7%; IOA puede suplir irrigación angular.	Explica variantes que modifican riesgo de oclusión retrógrada.
Khorasanizadeh et al., 2023	US Doppler; 430 AF	Tres niveles de AF + AA	Profundidad aumenta del nivel mandibular al infraorbital; AA ausente en 11.6%.	Aporta medidas reales en pacientes vivos; útil para procedimientos guiados por US.
Nguyen et al., 2024	Disección; 102 AF	AF completa	Siete tipos de terminación; AA y LNA dominantes; variantes dúplex e hipoplásicas.	Amplía comprensión moderna de la variabilidad facial.
Ten et al., 2020	US; 84 pacientes	AF desde mandíbula a ala nasal	Amplia variabilidad de profundidad (2.5–23 mm); curso variable respecto al NLF (tipos I–IV).	Demuestra ausencia de plano seguro en el surco nasolabial.
Nakatsuka et al., 2024	Disección intraoral; 26 hemicaras	AF y vena facial intraoral	AF cruza Line 1 a 21 mm de comisura; vena está 15–20 mm posterior a la arteria.	Útil para cirugía intraoral y anastomosis microquirúrgicas.
Gelezhe et al., 2021	CTA 3D; 300 NLF	Segmento angular	AA siempre lateral al NLF; profundidad 8–22 mm; troncos múltiples.	Modifica interpretación clásica del trayecto angular.
Gombolevskiy et al., 2021	CTA; 312 hemicaras	Segmento angular	Transición desde planos profundos a superficiales; gran variabilidad de diámetros y troncos.	Esencial para evitar lesiones en región medial/orbitonasal.

Tabla 1. Comparación de los estudios recientes sobre la arteria facial (AF).

VARIANTES DE LA ARTERIA FACIAL TRANSVERSA (AFT)

Presencia, origen y número de troncos

La **AFT** ha sido reevaluada recientemente mediante estudios que han revelado una constancia anatómica notable. En un análisis **TAC** de 88 hemicaras, encontraron que la **AFT** estuvo presente en el 95.5% de los casos, con un origen predominante en la **ATS** y solo un 4.5% proveniente de la carótida externa **(Trzeciak et al., 2023)**. De manera similar, en un estudio tomográfico de 200 hemicaras, se reportó una prevalencia del 96% y una frecuencia de duplicación del 4.7%. Estos resultados convergen en la idea de que la **AFT** es una arteria altamente constante, incluso más que la **AF** en muchos individuos **(Koziej et al., 2019)**.

El origen único desde la **ATS** descrito en múltiples estudios, refleja la estabilidad del territorio vascular lateral de la cara, cuya irrigación depende de una estructura arterial menos variable que la irrigación perinasal o perioral. A pesar de esta constancia, se han reportado orígenes menos comunes, incluyendo emergencias desde la arteria carótida externa o incluso desde la arteria maxilar, lo que resalta la necesidad de considerar variantes antes de procedimientos quirúrgicos de alta precisión **(Koziej et al., 2019; Trzeciak et al., 2023)**.

Asimismo, los estudios mixtos (disección + **TAC**) realizados en poblaciones asiáticas corroboran la presencia sistemática de un solo tronco de la **AFT**, aunque describen variantes en el calibre y la presencia de perforantes cutáneas que contribuyen a la irrigación del sistema músculoaponeurótico superficial **(SMAS)** y la región malar. Estas características son esenciales para planificar colgajos basados en la **AFT**.

Trayecto, plano anatómico y profundidades

El trayecto de la **AFT** es marcadamente horizontal y discurre sobre el músculo masetero en un plano profundo al **SMAS** , como demostraron estudios anteriores **(Koziej et al., 2019;Trzeciak et al., 2023)**. La profundidad promedio de la **AFT** con respecto a la piel suele ser cercana a 8 mm, con variaciones entre 5 y 12 mm según el individuo. Además, su distancia típica al borde inferior del arco cigomático oscila entre 17 y 27 mm, permitiendo definir un “corredor anatómico” donde es probable encontrar la arteria durante intervenciones en la región lateral de la cara.

Por otra parte, el diámetro de la **AFT**, que suele encontrarse entre 1 y 2 mm en su origen, presenta correlación positiva con el diámetro de la **ATS** y con la longitud de la arteria, lo que indica que su morfometría está afectada por variaciones globales del árbol arterial de la región. Estos hallazgos apoyan la idea de que la **AFT** no es simplemente una rama secundaria, sino un vaso con territorio funcional propio.

Por otra parte, el diámetro de la **AFT**, que suele encontrarse entre 1 y 2 mm en su origen, ha sido consistentemente documentado en estudios tomográficos y cadavéricos **(Koziej et al., 2019; Ok et al., 2025; Trzeciak et al., 2023)**. Asimismo, se han descrito variaciones concomitantes en su longitud y en su relación con la arteria temporal superficial, lo que sugiere que su morfometría forma parte de la organización vascular lateral de la cara **(Ok et al., 2025; Trzeciak et al., 2023)**.

Anastomosis y papel compensatorio

La capacidad de la **AFT** para suplir funciones típicamente desempeñadas por la **AF** en casos de hipoplasia ha sido destacada en diversos reportes. Se describieron casos en los que la **AFT** no solo compensa una **AF** hipoplásica, sino que asume la irrigación de regiones periorales, laterales y angulares, incluyendo la emisión de ramas equivalentes a la **ANL** y la **AA**. Estos hallazgos demuestran la existencia de patrones de

reorganización vascular que no se ajustan a las descripciones estándar y que pueden explicar variaciones en el patrón de sangrado o la perfusión tisular durante cirugías faciales **(Koziej et al., 2019)**. Asimismo, estudios de **TAC** y cadavéricos han documentado anastomosis consistentes entre la **AFT** y la **AF**, así como con la arteria bucal, masetérica e infraorbitaria. Estas conexiones refuerzan la robustez del plexo vascular lateral y malar, cuya integridad es crucial para la supervivencia de colgajos temporales, malar y **SMAS**. La etiología embriológica de estas variaciones probablemente se relaciona con el desarrollo de los arcos aórticos y la segmentación del sistema carotídeo.

En conjunto, el papel compensatorio de la **AFT** subraya la importancia de su evaluación preoperatoria mediante ultrasonido o **TAC**, especialmente cuando se sospechan variantes de la **AF** que puedan comprometer el flujo vascular de territorios críticos. La literatura reciente confirma la constancia anatómica de la **AFT**, aunque con variaciones morfométricas relevantes en profundidad y diámetro. Una comparación estructurada de los principales estudios se presenta en la Tabla 2.

IMPLICACIONES CLÍNICAS

La variabilidad morfológica observada tanto en la **AF** como en la **AFT** tiene implicaciones directas para la práctica clínica. En cirugía plástica, el conocimiento preciso del trayecto profundo al **SMAS** de la **AFT** es esencial para evitar secciones vasculares inadvertidas durante ritidectomías o abordajes parotídeos. Su papel en la irrigación de colgajos laterales y su proximidad al nervio facial obligan a una planificación anatómica meticulosa.

En dermatología, la diversidad de profundidades documentada en la **AF** y la **AA** explica la variabilidad en la presentación de eventos vasculares y sangrados durante procedimientos faciales mínimamente invasivos. La **AF** puede encontrarse superficial o profundamente dependiendo del nivel anatómico, y esta variación obliga a una evaluación individualizada del paciente mediante **US** cuando se realizan intervenciones que atraviesan múltiples planos.

Finalmente, la reorganización vascular que puede ocurrir en presencia de hipoplasias o patrones dúplex sugiere que algunos territorios del rostro pueden estar irrigados predominantemente por la **AFT** o por anastomosis infraorbitarias. Este conocimiento evita interpretaciones incorrectas durante procedimientos reconstructivos o diagnósticos que dependen del reconocimiento de flujos vasculares predominantes.

VACÍOS DE CONOCIMIENTO Y DIRECCIONES FUTURAS

Pese a los avances recientes, la literatura presenta limitaciones que deben abordarse. La mayoría de los estudios provienen de poblaciones asiáticas, caucásicas o vietnamitas, lo que dificulta extrapolaciones globales debido a potenciales variaciones étnicas. Además, los métodos de medición, las definiciones anatómicas y las clasificaciones empleadas varían ampliamente entre estudios, impidiendo comparaciones directas y la creación de un marco anatómico universal.

Otra limitación importante es que la mayoría de los estudios de imagen no permiten detectar vasos menores de 0.5 mm, lo que probablemente oculta parte del entramado anastomótico más fino. Asimismo, pocos estudios han correlacionado variaciones anatómicas con desenlaces clínicos documentados, como sangrados, necrosis o fallas de colgajos, lo que limita la comprensión funcional de dichas variaciones.

Futuras investigaciones deberían priorizar estudios multicéntricos que representen poblaciones más diversas, integrar correlaciones multimodales (**TAC**–**US**–disección), y desarrollar clasificaciones anatómicas unificadas que incluyan variaciones comunes, raras y patrones compensatorios. Una

caracterización funcional del flujo arterial en variantes específicas, así como estudios longitudinales en reconstrucción facial, también serían de gran valor para avanzar en este campo.

Referencia	Diseño y muestra	Región estudiada	Hallazgos anatómicos clave	Relevancia clínica
Kim et al., 2022	Estudio mixto CTA + disección; 140 hemicaras	Trayecto completo de la AFT	Presencia 100%; única 98%; origen principal en STA (89.6%); curso horizontal sobre masetero; plano subSMAS; profundidad ~8 mm; 1–3 perforantes hacia SMAS	Define perfiles de profundidad y curso lateral; útil para evitar lesiones en lifting y disección parotídea
Trzeciak et al., 2024	CTA 3D; 88 hemicaras	Región lateral de la cara, desde STA a zona malar	Presencia 96%; única 95%; distancia al arco cigomático 17–26 mm; longitud ~52 mm; diámetro ~1 mm; relación estrecha con ramas bucales y zigomáticas del nervio facial	Establece corredor anatómico seguro en ritidectomía y abordajes SMAS
Koziej et al., 2019	CTA multicéntrico; 200 hemicaras	Trayecto lateral desde STA sobre masetero	Presencia 96%; curso constante profundo al SMAS y superficial a la parótida; diámetros similares a estudios posteriores; TFA dominante cuando AF es hipoplásica	Confirma constancia del trayecto lateral; importante para planificación de colgajos laterales y abordajes parotídeos

Tabla 2. Comparación de los estudios recientes sobre la arteria facial transversa (AFT).

CONCLUSIONES

El análisis integrado de estudios cadavéricos, angiográficos, tomográficos y ultrasonográficos publicados entre 2019 y 2024 demuestra que la arteria facial presenta una variabilidad morfológica mayor a la reconocida en descripciones anatómicas clásicas. Los patrones de terminación múltiples, la amplitud de variaciones en profundidad y trayecto, y la presencia de configuraciones hipoplásicas o dúplex evidencian que la arteria facial y la arteria facial transversa no siguen un modelo anatómico universal.

En conjunto, la evidencia revisada indica que el conocimiento detallado de las variaciones de la arteria facial y arteria facial transversa es esencial para optimizar la seguridad y los resultados en cirugía plástica y dermatología. La ausencia de planos universalmente seguros y la variabilidad interindividual documentada justifican la adopción de evaluaciones vasculares personalizadas, idealmente mediante

ultrasonido. Se recomienda que futuras investigaciones integren metodologías multimodales, amplíen la representación poblacional y establezcan clasificaciones anatómicas estandarizadas que faciliten la interpretación clínica y la comparación entre estudios.

REFERENCIAS

Alharbi, Y. A. (2023). Anatomical study of divergences in facial artery endings. Anatomy & Cell Biology, 56(2), 211-218. https://doi.org/10.5115/acb.22.262

Gelezhe, P., Gombolevskiy, V., Morozov, S., Melnikov, D. V., Korb, T. A., Aleshina, O. O., Frank, K., Gotkin, R. H., Green, J. B., & Cotofana, S. (2021). Three-Dimensional Description of the Angular Artery in the Nasolabial Fold. Aesthetic Surgery Journal, 41(6), 697-704. https://doi.org/10.1093/asj/sjaa152

Gombolevskiy, V., Gelezhe, P., Morozov, S., Melnikov, D. V., Vorontsov, A., Kulberg, N., Frank, K., Gotkin, R. H., Lachman, N., & Cotofana, S. (2021). The Course of the Angular Artery in the Midface: Implications for Surgical and Minimally Invasive Procedures. Aesthetic Surgery Journal, 41(7), 805-813. https://doi.org/10.1093/asj/sjaa176

Hong, S. J., Park, S. E., Jo, J. W., Jeong, D. S., Choi, D. S., Won, J. H., Hwang, M., & Kim, C. Y. (2020). Variant facial artery anatomy revisited: Conventional angiography performed in 284 cases. Medicine, 99(28), e21048. https://doi.org/10.1097/MD.0000000000021048

Khorasanizadeh, F., Delazar, S., Gheidari, O., Daneshpazhooh, M., Balighi, K., Ehsani, A. H., Emadi, S. N., Sadeghinia, A., & Mahmoudi, H. (2023). Anatomic evaluation of the normal variants of the arteries of face using color Doppler ultrasonography: Implications for facial aesthetic procedures. Journal of Cosmetic Dermatology, 22(6), 1844-1851. https://doi.org/10.1111/jocd.15646

Koziej, M., Polak, J., Wnuk, J., Trybus, M., Walocha, J., Chrapusta, A., Brzegowy, P., Mizia, E., Popiela, T., & Hołda, M. (2019). The transverse facial artery anatomy: Implications for plastic surgery procedures. PLOS ONE, 14(2), e0211974. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211974

Metilda, G., A C, L. R., Natarajan, P. S., N, V., & Rajan, J. (2024). Analyzing the Anatomical Characteristics of the Facial Artery Branches: A Human Cadaveric Study. Cureus. https://doi.org/10.7759/cureus.71149

Nakatsuka, K., Yano, T., Omotehara, T., Kawata, S., & Itoh, M. (2025). Anatomical Landmarks of the Facial Artery and Vein for Intraoral Anastomosis: A Cadaveric Study. Microsurgery, 45(1), e70004. https://doi.org/10.1002/micr.70004

Nguyen, V. H., Cheng-Kuan, L., Nguyen, T. A., & Cai, T. H. N. T. (2023). Facial artery: Anatomical variations in the perioral region in cadavers. Archives of Craniofacial Surgery, 24(6), 266-272. https://doi.org/10.7181/acfs.2023.00493

Nguyen, V. H., Cheng-Kuan, L., Nguyen, T. A., & Cai, T. H. N. T. (2024). The branching patterns and termination points of the facial artery: A cadaveric anatomical study. Archives of Craniofacial Surgery, 25(2), 77-84. https://doi.org/10.7181/acfs.2024.00038

Ok, F., Karip, B., Korkmaz, F. T., Keleş, P., Can, T. S., & Yalçın, M. (2025). A comprehensive classification and depth analysis of the transverse facial artery based on cadaveric and radiological evidence. Anatomical Science International. https://doi.org/10.1007/s12565-025-00898-3 S

iwetz, M., Widni-Pajank, H., Hammer, N., Bruneder, S., Wree, A., & Antipova, V. (2024). Course and Relation of the Facial Vessels—An Anatomical Study. Medicina, 60(5), 805. https://doi.org/10.3390/medicina60050805 Ten, B., Kara, T., Kaya, T. İ., Yılmaz, M. A., Temel, G., Balcı, Y., Türsen, Ü., & Esen, K. (2021). Evaluation of facial artery course variations and depth by Doppler ultrasonography. Journal of Cosmetic Dermatology, 20(7), 2247-2258. https://doi.org/10.1111/jocd.13838

Trzeciak, M., Del Carmen Yika, A., Glądys, K., Ostrowski, P., Bonczar, M., Goncerz, M., Wojciechowski, W., Koziej, M., Walocha, J., & Pasternak, A. (2023). The complete anatomy of the transverse facial artery: A computed tomography angiography analysis. Folia Morphologica, VM/OJS/J/97002. https://doi.org/10.5603/fm.97002

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Revisión

Anatomía funcional, historia y etimología de la confluencia de los senos (prensa de Herófilo).

Jorge Eduardo Duque Parra[1*], Jhonatan Duque Colorado1,2,3, José Ricardo Castaño Castro1, Juan Camilo Duque Ramírez[4]

1. Departamento de Ciencias Básicas. Programa de Medicina. Universidad de Caldas. Manizales. Colombia.
2. Universidad de La Frontera, Facultad de Medicina. Programa de Doctorado en Ciencias Morfológicas, Temuco, Chile.
3. Universidad de La Frontera, Facultad de Medicina. Centro de Excelencia en Estudios Morfológicos y Quirúrgicos (CEMyQ), Temuco, Chile
4. Programa de Fisioterapia. Universidad Autónoma de Manizales. Manizales. Colombia.

***Autor para correspondencia:**
Dr. Jorge Eduardo Duque Parra
@ jorge.duque_p@ucaldas.edu.co

RESUMEN

La confluencia de los senos durales -prensa de Herófilo-, es un componente de drenaje vascular endoencefálico reconocido desde hace unos 2,300 años cuyo nombre epónimo perdura en publicaciones de tipo clínico y quirúrgico. Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva estructural, funcional, histórica y etimológica, debatiendo la inconsistencia funcional del término prensa como elemento empleado para la elaboración de vinos, que no cuadra con ningún aspecto funcional del cuerpo humano.

Palabras clave: Anatomía, Confluencia de los senos, Etimología, Historia, Prensa de Herófilo.

ABSTRACT

The confluence of the dural sinuses -Herophilus' torcular- is a component of endoencephalic vascular drainage that has been recognized for some 2300 years, whose eponymous name lives on in clinical and surgical publications. A comprehensive structural, functional, historical, and etymological literature review was conducted, discussing the functional inconsistency of the term press as an element used in winemaking, which does not correspond to any functional aspect of the human body.

Keywords: Anatomy, Etymology, Herophilus' torcular, History, Sinus confluence

INTRODUCCIÓN

Los senos de la duramadre son espacios rígidos que colectan el drenaje de las venas cerebrales superficiales y profundas **(Rhoton, 2002)** del encéfalo, sangre que fluye por estos espacios y en parte de su trayecto, llega a la confluencia de los senos, también conocida con el epónimo prensa de Herofilo **(Standring, 2021)**, topográficamente relacionado con la cresta occipital interna y donde termina en la protuberancia occipital interna, un lugar donde se fusionan **(Moore et al., 2018)** el seno sagital superior, que suele desviarse para continuarse con el seno transverso derecho, pero también suele conectarse con los senos occipital y contralateral transversalmente **(Standring, 2021)**.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica contemporánea amplia sobre la confluencia de los senos durales, para lo cual se incluyó el análisis de variados textos, lo que propició una holística perspectiva anatomofuncional, histórica y etimológica. La estrategia de búsqueda se centró en bases de datos científicas como PubMed, Scopus y Google Académico, utilizando las palabras clave: timo, terminología anatómica y terminología histórica; tanto en inglés como en español. La selección incluyó artículos originales, artículos de revisión, elementos históricos.

RESULTADOS

Anatomía funcional La confluencia de los senos durales **(Figura 1)** aparece registrada con el numeral 4852 en la Terminologia Anatomica **(FIPAT, 2019)**, se trata de la unión entre el seno sagital superior, los senos transversos y el seno recto, sin embargo, no es habitual encontrar este patrón en la práctica por las variaciones anatómicas que son comunes, por lo que cabe esperar diferentes patrones de drenaje sanguíneo **(Valero-Moreno et al., 2023)** endoencefálico. Es el lugar donde funcionalmente converge la sangre de varios sectores **(Duque Parra, 2025)** transportada por esos elementos vasculares **(Pearce, 2013)**. Su pared consta de dos compartimentos distintos: una estructura venosa interna con una capa de endotelio que rodea el lumen vascular, sostenida por una capa extraendotelial compuesta por fibras elásticas asociadas a múltiples capas de fibras musculares lisas delgadas; rodeando la parte interna se encuentra una estructura fibrosa dural y entre el componente fibroso dural y el componente venoso, hay una capa de colágeno que forma un plano de clivaje **(Can et al., 2025) Figura 1**.

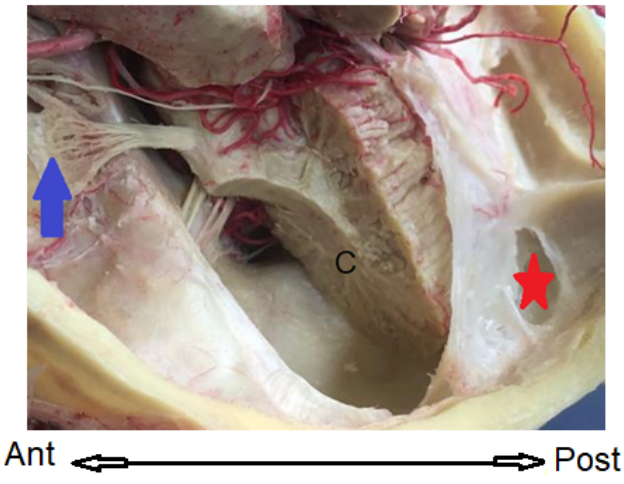


Figura 1. Confluencia de los senos de un ser humano resaltada con una estrella roja-. –se realizó un pequeño corte de la tienda del cerebelo para poder observar esta confluencia y otro más amplio para observar inferiormente el cerebelo (**C**) y el ganglio trigeminal en la porción petrosa del hueso temporal (Flecha azul). Ant indica anterior, Post indica posterior –en este caso coincide con el hueso occipital.

Confluencia de los senos de un ser humano resaltada con una estrella roja-. –se realizó un pequeño corte de la tienda del cerebelo para poder observar esta confluencia y otro más amplio para observar inferiormente el cerebelo (C) y el ganglio trigeminal en la porción petrosa del hueso temporal (Flecha azul). Ant indica anterior, Post indica posterior –en este caso coincide con el hueso occipital. Historia y etimología El término torcular proviene del latín que significa prensa de vino o de aceitunas, que Galeno de Pérgamo (129-216) describió como "el lugar donde coinciden las dos venas" **(Galeno, 2002)** para la que afirmó que Herofilo (335 a-n.e- 280 a.n.e) llamó ληνός –lenos-, término griego que significa tina o artesa -por ejemplo, para convertir las uvas en vino- **(Pearce, 2013)**, pero la variación epónima "torcular Herophili" surgió en el siglo XIX, probablemente debido a un error ortográfico, ya que torcula es un sustantivo plural **(McCormack et al., 2022)** asociado con prelum, una parte de una prensa utilizada por los antiguos romanos, para elaborar vino, aceite de oliva y papel. Recibe el nombre de torcular, por su parecido con una cisterna, a la que se llamó lagar, referido como el lugar donde se estrujan las uvas y las pisan **(Cobarruvias, 1611)** -del latín, prensa- **(Pearce, 2013)**, nombrada como lenós, **(Duque Parra, 2025)**, que superficialmente presenta otro punto de encuentro con venas pequeñas ubicadas sobre el torcular Herophili, igualmente formado por duramadre. Ésta ya no acoge el pomo de una sonda de espátula por su estreches y, por eso, en los cerebros pequeños –en tamaño- ya no aparece en absoluto o solo imperceptiblemente" **(Galeno, 2002)**. Galeno parece adelantarse al conocimiento de las variaciones anatómicas de esta parte endoencefálica, pues se han reportado especímenes en los que existe una confluencia de senos, que varía desde un fondo común hasta una mera confluencia potencial, dependiendo particiones incompletas y particiones completas de duramadre **(Bisaria, 1985)**. Lenós es una palabra griega que significa cuba o tonel, pero cuando Avicena (980-1037), posteriormente, leyó la palabra lenós no la tradujo al árabe al-macára –almazara- por tonel o cuba, sino al de prensa o lagar que luego, Gerardo de Cremona (1114-1187) -que tradujo el Qanum de Avicena al latín-, tradujo por torcular, máquina usada para prensar la uva **(Duque Parra, 2025)** que otros identifican como torcularia, involucrada el procesamiento del aceite en la Hispania romana **(Peña Cervantes, 2010)**. La prensa era la parte que se atornillaba o se golpeaba contra las cosas que se iban a prensar, para exprimir los últimos jugos, aunque a veces, en el caso del prensado de las uvas, primero se pisaban con los pies; pero como este proceso no extraía todo el jugo de las uvas, después, sus tallos y hollejos, se ponían bajo la prensa **(Anthon, 1882; Peña Cervantes, 2010)**. Dentro de los sistemas de extracción más sencillos se encuentran el pisado y la prensa de torsión, caracterizada por su sencillez, fácil manejo y correcta rentabilidad relativa. Su principio de funcionamiento es simple: se introduce el fruto a prensar en un saco tupido, que es girado en direcciones contrapuestas desde sus dos extremos, en los que se insertan unas varas de madera que ayudan a incrementar la fuerza **(Figura 2)**. Este sistema de extracción, íntegramente realizado en materiales perecederos, está bien constatado iconográficamente desde épocas muy antiguas y su pervivencia a lo largo del tiempo, confirmada por la etnografía **(Peña Cervantes, 2010)**. **Figura 2**. Imagen didáctica de una prensa para vinos

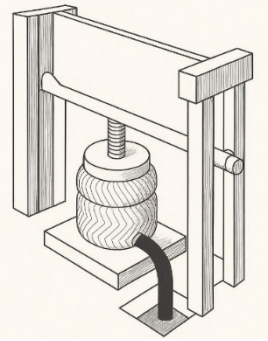


Figura 2. Imagen didáctica de una prensa para vinos.

DISCUSIÓN

La confluencia de los senos venosos durales que hoy los eponimistas arraigados siguen llamando equívocamente prensa de Herófilo. Se refiere a un error de traducción por prensa, función que no existe en el ser humano, pues si fuera así, produciría una presión muy fuerte en sangre endocraneal que allí converge y generaría patología, ya que las mediciones de presión en el seno sagital superior que desemboca en dicha confluencia varían de 13mm a 24 mm Hg con una media de 16.6 mm Hg **(Duque Parra, 2025)** que para otros es de 20,8 mm Hg **(Cagnazzo et al., 2024)**, valores muy diferentes a los empleados en el prensado actual de vinos que puede ser de 4 millones 500 mil mm Hg **(Del Prado Ventura, 2023)**, y si asimilamos el prensado por presión con los pies de una persona con unos 70 kg sería una presión de unos 260 mm de Hg, valor que también sería inadecuado pues sería unos 13 veces superior al valor de la presión en la confluencia de los senos, pudiendo desgarrar el tejido conectivo propio de esta estructura y generar un derrame vascular venoso, que pondría en riesgo la vida de la persona **(Duque Parra, 2025)**. Infortunadamente muchos clínicos y quirúrgicos usan el término prensa de Herófilo y no el de confluencia de los senos de uso internacional **(FIPAT, 2019)**, quizá anclados en el romaticismo de la eponimia, pues aunque estos términos han desempeñado un papel lingüístico muy significativo en la terminología técnica y científica, generan el problema de la falta de información sobre el tema en cuestión, ya que no proporcionan ninguna información clara que permita identificar la situación en estudio **(Duque Parra et al., 2006)**.

CONCLUSIÓN

La confluencia de los senos durales es llamada aún por parte del cuerpo médico por el término funcional y epónimo prensa de Herófilo, que no se acepta en la Terminología Anatomica de carácter internacional, pues su función es inapropiada y los epónimos no se emplean en la enseñanza de la anatomía, salvo para consideraciones históricas, por lo que se conmina a reflexionar al usar estos términos completamente inadecuados e irracionales en el concierto de la educación morfológica.

REFERENCIAS

Anthon, C. (1882). Dictionary of Greek and Roman antiquities. Harper & Brothers. Bisaria, K. K. (1985). Anatomic variations of venous sinuses in the region of the torcular Herophili. Journal of Neurosurgery, 62(1), 90–95.

Cagnazzo, F., Villain, M., van Dokkum, L. E. H., Radu, R. A., Morganti, R., Gascou, G., Dargazanli, C., et al. (2024). Concordance between venous sinus pressure and intracranial pressure in patients investigated for idiopathic intracranial hypertension. The Journal of Headache and Pain, 25, 153.

Can, A., Giotta Lucifero, A., Brettler, A., Almefty, K., Aboud, E., Santos, A., Gokden, M., et al. (2025). Surgery of peritorcular meningiomas: The structural basis for preservation of torcular venous flow. Journal of Neurosurgery, 143(6), 1449–1457.

Cobarruvias Orozco, S. (1611). Tesoro de la lengua castellana o española. Del Prado Ventura, L. (2023). Aplicaciones innovadoras de las altas presiones hidrostáticas en la elaboración de vinos [Tesis]. Universidad Politécnica de Madrid.

Duque Parra, J. E. (2025). Orígenes, presente y futuro de la terminología anatómica. Editorial Universidad de Caldas. Duque Parra, J. E., Llano-Idárraga, J. O., & Duque Parra, C. A. (2006). Reflections on eponyms in neuroscience terminology. The Anatomical Record Part B: The New Anatomist, 289B, 219–224.

Federative International Programme for Anatomical Terminology (FIPAT). (2019). Terminologia anatomica: International anatomical terminology (2nd ed.).

Galeno. (2002). Procedimientos anatómicos. Editorial Gredos. McCormack, I., Neumann, P., & Tubbs, R. (2022). Torcular Herophili: A review of the history of the term and synonyms. World Neurosurgery, 159, 120–125.

Moore, K. L., Dalley, A. F., II, & Agur, A. M. R. (2018). Clinically oriented anatomy. Wolters Kluwer. Pearce, J. M. S. (2013). The neuroanatomy of Herophilus. European Journal of Neurology, 69, 292–295.

Peña Cervantes, Y. (2010). Torcularia: La producción de vino y aceite en Hispania. Institut Català d'Arqueologia Clàssica. Rhoton, A. L. (2002). Cerebral veins. Neurosurgery, 51(Suppl. 4), S1-159–S1-205.

Standring, S. (Ed.). (2021). Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice. Elsevier.

Valero-Moreno, F., Pullen, M. W., Navarro-Martínez, G., Ruiz-García, H., Domingo, R. A., Martínez, J. L., Suarez-Meade, P., et al. (2023). Absence of the torcular, review of venous sinus anatomy, and the simplified dural sinus classification. Acta Neurochirurgica, 165(7), 1781–179

Revista Panamericana de Morfología
Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Revisión

La arquitectura de la dualidad a partir de la correspondencia entre la verdad y la forma en histología.

Dr. German Isauro Garrido Fariña[1*]

1. Laboratorio de apoyo a histología y biología. Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Estado de México. Carretera Cuautitlán-Teoloyucan Km. 2.5, Col. San Sebastián Xhala, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, CP. 54714.

***Autor para correspondencia:**
Dr. German Isauro Garrido Fariña
@ isaurogafa@yahoo.com.mx
55 28 62 25 17

"Falso es, decir que lo que es, no es, y que lo que no es, es. Verdadero, que lo que es, es, y lo que no es, no es. Por consiguiente, quien diga que algo es o no es, dirá algo verdadero o dirá algo falso.
(Aristóteles, Metafísica, Γ 7, 26. 1994)

INTRODUCCIÓN

El estudio de la morfología microscópica moderna está basado en la dualidad: hidratación - deshidratación, grosor-contraste, ácido-base, nuclear-citoplasmático, empírico-científico, etcétera **(Kiernan, 2015)**, la tinción de Hematoxilina/Eosina (H-E) es el origen y la conexión entre dos entidades y constituye el código binario fundacional para la explicación de lo dual, ésta "técnica" o "tinción" es el principio que proporciona una afinidad diferencial mediante la dualidad química creando un contraste que delimita los componentes celulares más importantes y nos llevó a entender la dualidad normalidad-anormal, salud-enfermedad.

La hematoxilina ha sido ampliamente estudiada y explicada **(Garrido-Fariña, 2005; Garrido et al., 2020a; Kiernan, 2015; Naik, 2023)**, pero su contraparte la eosina, merece un poco más de atención, por lo que exploraremos brevemente este elemento de la dualidad. La eosina es un compuesto fenólico heterocíclico derivado de la fluoresceína perteneciente a la familia de los Xantenos, presenta cargas positivas, lo que le permite teñir los elementos y biomoléculas afines principalmente proteínas básicas por sus características basófilas, por lo que se denominan eosinofílicos **(Bancroft & Layton, 2019)**.

El grupo de los Xantenos está dividido en dos subgrupos, el A contiene a los colorantes aminoxantenos en donde encontramos a las pironinas y acridina. El grupo B los hidroxixantenos o fluoronas, incluye a la floixina, rosa de bengala y a las eosinas. Las eosinas son característicamente una tetrabromofluoresceina que se obtienen bromando a la floresceina, se caracterizan por contener 4 anillos bencénicos asociados a cuatro bromos y un grupo COONa (acetato de sodio) en la eosina amarillenta y dos grupos nitro en la azulosa **(Kay, 2015)**.

Una de las relaciones de dualidad que se desarrolló incipientemente a mediados del siglo 19, fue la que se generó entre el poder de la solución científica y la resolución de la aplicación práctica a los problemas técnicos de producción. En nuestra civilización la cultura se comporta como la posibilidad de adquirir conocimiento, pero también es el límite. Esta dualidad cultural ha modelado al sujeto humano y la forma en que accede al conocimiento **(Aguilar et al., 2017)**. Esta correlación de dualidades promovió la segunda revolución dentro de la química **(Chamizo, 2018)** y con extraordinarias consecuencias para la histotecnología **(Garrido-Fariña, 2024)**.

Un representante excepcional de este periodo fue el químico de nacimiento polaco y educación prusiana Heinrich Caro (1834-1910), el entendió a temprana edad, el aprendizaje entre dos realidades: por un lado, las técnicas de coloración empíricas con tintes naturales y fórmulas secretas de los talleres de textiles, por el otro lado su entrenamiento para la investigación sistemática aplicada a resolver un problema definido en la industria **(Reinhardt & Travis, 2000)**. Inició sus investigaciones en Inglaterra como alumno de William Henry Perkin, principalmente optimizando en 1860 los mecanismos de la producción de la Mauveina a partir de los derivados de la anilina **(Beer, 2026)**. En sociedad con Perkin, Caro desarrolló la Indulina, el Pardo de Bismarck, Anilina negra y Amarillo de Martius. También definió la estructura del trifenilmetano del cual se originan los colorantes de la familia de la rosanilina, este colorante fue con el que Paul Ehrlich inicio sus trabajos de la eosinofilia en diferentes tejidos y particularmente para demostrar los gránulos eosinofílicos en células sanguíneas, publicado en 1879 empleando eosina Y **(Kay, 2015)**.

Este periodo de aprendizaje le permitió a Caro conocer las necesidades de una industria floreciente principalmente en Alemania, de la mano con los laboratorios BASF y Bayer, con este último sintetizó la fluoresceína. En 1871 tras la reunión de Wiesbaden, Johann Friederich Wilhelm Adolf von Baeyer (1835-1917) entregó a Caro una muestra de su colorante recientemente sintetizado, la fluoresceína. Caro produjo un compuesto colorante amarillo-rojizo al introducir cuatro átomos de bromo en la molécula de Baeyer. Este derivado resultó un excelente colorante particularmente sobre la seda **(Reinhardt & Travis, 2000)**. Caro la llamó Eosina, en recuerdo de una joven, Anna, hermana de su amigo Richard Peters, inspirado en la triada divina griega: *Helios, Selene* y *Eos* diosa del amanecer. En 1874, Caro se presentó finalmente en el laboratorio Bayer en Estrasburgo con una muestra del nuevo colorante, la eosina impresionó a todos los colaboradores, entre ellos Emil Fischer quien la convirtió en uno de sus principales temas de investigación y el tema de su tesis doctoral **(Fischer, 1876)**. La eosina fue la base de toda una serie de productos comerciales, comercializados por BASF a partir de 1874, pero para los que los laboratorios Bayer habrían aportado el apoyo analítico **(Reinhardt & Travis, 2000)**. En asociación con Baeyer, Caro investigó la introducción de grupos Azo en las aminas terciarias, sintetizo el azul de metileno y sus derivados, descubrió también el naranja de crisoidina, rojo rápido y el amarillo de naftol.

A lo largo de su trabajo como investigador y docente Caro participo en una gran cantidad de colaboraciones con colegas lo que les permitió hacer descubrimientos importantes en química orgánica. Caro finalmente se convirtió en el portavoz de la industria química alemana, originando el inicio de la regulación y patentes de la industria. Fue reconocido en vida como uno de los químicos que más contribuyó durante uno de los periodos más importantes de la química orgánica y de la química de colorantes **(Kay, 2015)**. Baeyer y Caro no patentaron la Eosina, por desconfianza en la

oficina de patentes, lo que provocó que Hofmann en 1874 publicara su estructura y proceso de síntesis, haciéndola de dominio público **(Reinhardt & Travis, 2000)**. Cuando la eosina se comercializó por primera vez la importancia que alcanzó provoco que su costo exorbitante fue de 800 marcos el kilo, unos 480 mil euros **(Beer, 2026)**.

Uso en medicina y la vida cotidiana

Aunque la eosina Y es una molécula colorante diseñada para diferentes aplicaciones industriales, poco a poco permeo hacia otros ámbitos de la ciencia y la vida cotidiana.

En la industria química se emplea en la fabricación de colorantes y tintas rojas. Como catalizador foto reductor en la síntesis orgánica para crear intermediarios reactivos. Estos intermedios son populares para reacciones como la ciclo adición, la funcionalización de arenos o hidrocarburos aromáticos como el benceno, la oxidación, la hidroxilación, la α-funcionalización de aminas y la reducción. En química analítica se utiliza como reactivo en técnicas analíticas por gran capacidad de reacción con una amplia gama de estructuras y moléculas **(Hridhan, 2026)**.

De las aplicaciones más usuales son: Investigación biomédica y diagnóstico ha permitido estudiar la morfología celular y la estructura tisular, identificación de muestras de tejido y detección de células sensibilizadas. En particular en la histología donde ha sido empleada en las tinciones de **H-E**, las tinciones citológicas de tipo Romanowsky y la tinción de Papanicolaou **(Garrido-Fariña, 2005)**.

La eosina fue reportada como tinción general para tejidos por investigadores como Dreschfeld y Fischer en 1870 (Cook, 1997). La combinación cosmopolita que empleamos actualmente de dos colorantes integrados en un a técnica de tinción se atribuye a Nicolaus Wissowzky que entre 1875 y 1877 la perfecciono a partir de la mención del trabajo de Fisher de 1975, posteriormente trabajó combinando eosina y hematoxilina, también propuso una técnica para sangre en 1876 **(Wissozky, 1877; van den Tweel, 2010)**. Posteriormente Romanowsky y Malachowsky de forma independiente en 1891 observaron que una solución “madura” de azul de metileno mezclada con eosina, en protozoarios teñía el núcleo celular de color purpura intenso y el citoplasma azul. Poco después Giemsa estandariza la coloración con azul de metileno, Azure A, Azure B y la eosina permitiendo así una gama amplia de coloraciones sobre diferentes estructuras **(Wittekind, 1983)**.

Otras variaciones como la de Chenzinsky de 1894 en donde mezcla azul de metileno-Eosina como una tinción general **(Bolles Lee, 1900)**. Reynaud en 1876 propuso una técnica bicromática pero con el inconveniente de ser muy larga **(Boles Lee, 1900)**.

Otros usos incluyen la tinción para textiles particularmente seda, coloraciones iridiscentes para vidrio **(Santi & Gacher, 1998)** y tonalidades de amarillo a naranja en pinturas para acuarela y óleo a partir de 1880, el ejemplo más conocido se puede observar el empleo de rojos naranjas en las obras al gouache de Vincent van Gogh **(Townsend & Freemantle, 2023)**.

La eosina como parte de la dualidad en histología, para la búsqueda de la verdad entre las categorías de verdadero-falso.

Casi siempre explicamos alguna acción o concepto sin preguntamos, ¿qué es? o ¿Por qué? Esta costumbre tan arraigada de hacer una definición automática sin razonamiento crítico ha provocado en este tiempo de inicio de interacción con la inteligencia artificial (IA) que la inmediatez que rige la

vida cotidiana influya drásticamente sobre nuestro pensamiento consciente, esto podría provocar que olvidemos el ejercicio de la búsqueda de la correspondencia de los hechos con la verdad. En general hemos damos por sentado que todo lo que decidimos o lo que pensamos es inamovible y no nos damos el tiempo para emplear a la dualidad como herramienta de reflexión sobre las cosas, actos o pensamientos.

La dualidad, ha sido una categoría fundamental para estructurar el pensamiento occidental y oriental a través de los siglos desde la dualidad semántica de Frege entre sentido y referencia **(Garrido, 2001)**, hasta la dualidad del lenguaje objeto y el metalenguaje de Tarski **(Tarski, 1968)**. De este modo se puede explicar uno de los fundamentos ontológicos de la morfología mediante esta categoría de dualidad, el concepto de dualidad como herramienta ha sido aplicada sistemáticamente para explorar, entender y explicar la "Idea morfológica" (el propósito funcional), la forma (la estructura sensible), así como la relación dual entre la forma y la función (la acción determinada).

La etimología puede ayudarnos para entender el origen de la binariedad, a partir de la palabra "dualidad" que tiene su raíz en el latín tardío *dualitas*, derivada de *dualis*, "Que reúne dos caracteres o fenómenos distintos" y del latín clásico *duo* "cuando se refiere a personas o cosas agrupadas en pares". describe por lo tanto una naturaleza o estado de lo que está dividido, separado, cortado e integrado en dos partes, poseyendo dos características intrínsecas que lo hacen inconfundible (**RAE, 2026)**.

Filosóficamente la dualidad está estrechamente relacionada al dualismo, la doctrina que consolida Platón (427-387 a. n. e.) **(Platón 387 a. n. e.)** a partir de la explicación de los contrarios y de la admisión de dos sustancias o principios diferentes y ocasionalmente opuestos, a partir de donde se gesta el fundamento del ser. Platón va más allá explicando mediante la separación entre, el mundo eterno e inmutable de las ideas y el perecedero y cambiante del mundo sensible, explicando el dualismo metafísico (López, 2014).

Posteriormente René Descartes (1596- 1650) en 1641 en su sexta meditación **(Descartes, 1989)** le proporciona al dualismo una explicación mediante la separación entre la *res cogitans* (mente/conciencia) y la *res extensa* (cuerpo/materia), la mente o substancia que piensa y materia, la sustancia extendida **(Dansy, 2010)**. Esta dualidad designa la existencia de dos caracteres distintos e incompatibles en una misma sustancia o sistema y así nos permiten entender cómo conocemos mediante los sentidos y qué consideramos real mediante el pensamiento.

Ontológicamente, la tradición occidental ha estructurado la realidad en pares binarios, alma/cuerpo, forma/materia, sano/enfermo, bello/feo; estos son ejemplos de una correspondencia dual recíproca, en donde la deducción de una hace innecesaria la deducción de la otra **(Garrido, 2001)**, en la descripción morfológica, el diagnóstico y sus relaciones con función y lesión, respectivamente atienden al principio o ley general de la dualidad "Si una fórmula A es tautológica, entonces la negación de su dual, A', es también tautológica" **(Garrido, 2001)**.

La dualidad semántica y la correspondencia de Tarski.

Desde la lógica formal, Alfred Tarski **(Tarski, 1944)** establece que la verdad no es una esencia mística, sino una propiedad de correspondencia **(Tarski, 1968)** basada en la satisfacción de origen

matemático, de esta forma se puede emplear como instrumento semántico para definir los límites de la dualidad falso y verdadero **(Garrido, 2001)**.

La Teoría de la Correspondencia de Tarski **(Tarski, 1944)** puede ser empleada como herramienta de validación para el conocimiento morfológico desde el punto de vista semántico, aplicando dos niveles de lenguaje, el Lenguaje Objeto, en donde la muestra histológica teñida proporciona colores que permiten al ser observados reconocer y calificar al objeto. Mediante el Metalenguaje se integra una explicación razonada de la correspondencia entre la imagen proporcionada por el objeto epistémico y la entidad nosológica. De esta forma el metalenguaje permite que la verdad científica sea validada mediante la configuración creada mediante la observación con el lenguaje objeto y el isomorfismo que guarda con la realidad biológica subyacente. Esta dualidad conformada por los niveles lenguaje objeto y metalenguaje, quizá sea una de las piedras angulares que nos permiten entender la epistemología de la ciencia moderna. De forma inconsciente le otorgamos un punto de equilibrio a la correspondencia subjetiva de la tinción de **H-E**, a esta relación la llamamos equilibrio o balance en la tinción y es el resultado que esperamos al observar una preparación histológica.

Argumentación de la dualidad: hematoxilina y eosina (H-E)

La técnica de **H-E** no es una simple tinción, sino la creación de un “contraste ontológico” necesario para la inteligibilidad del objeto epistémico y del ser biológico **(Garrido-Fariña, 2023)**.

Desde el punto de vista ontológico: la dualidad de la sustancia que evidencia la tinción de **H-E** impone una dicotomía sobre la materia viva que originalmente es hialina (transparente), de esta forma la Hematoxilina (lo ácido/el núcleo celular) representa la información, el centro de control y la herencia (DNA/RNA). Ontológicamente, señala el "logos" de la célula. Y la Eosina (lo básico/el citoplasma celular) representa la función, la maquinaria metabólica y el soporte que orienta hacia la "praxis" celular.

Desde el punto de vista Hegeliano **(Hegel, 1946)** la síntesisestética se produce cuando la realidad biológica se fragmenta en dos colores para que el ser pueda ser "visto". Sin esta dualidad, la célula es invisible y permanece en el anonimato de la transparencia.

Ahora desde el punto de vista epistémico, mediante el lenguaje de signos y desde la perspectiva de Garrido **(Garrido-Fariña & Rodriguez-Salazar, 2017)**, la coloración de **H-E** funciona como un código semiótico creado para la comunicación entre morfólogos. Así no vemos "proteínas", vemos "rosado" (eosinofilia). No vemos "ácidos nucleicos", vemos "morado" (basofilia).

De esta forma el conocimiento histológico se ha construido mediante la interpretación de estos signos. Mediante la imaginación epistémica podemos traducir el color de las preparaciones que observamos, en un concepto químico-biológico, para establecer la correspondencia propuesta por Tarski entre la imagen (lenguaje-objeto) y la fisiología (metalenguaje).

El punto de vista técnico es la liga entre lo ontológico y lo epistémico **(Garrido-Fariña, 2020)**, la creación de una “laminilla” requiere de la modificación de la muestra mediante un “Artefacto Necesario”. Técnicamente modificamos la naturaleza del objeto y la dualidad **H-E** es una “violación necesaria” del objeto original. Para conocer la forma del tejido, hay que obtenerlo, fijarlo, procesarlo y teñirlo. La dualidad técnica reside en que el preparado es un artefacto, pero es el único medio a través del cual la verdad estructural es accesible al ojo humano y se hace corresponder con la

dualidad de la estructura ontológica y la función. Es necesaria esta "muerte" del tejido para su "resurrección" como objeto de estudio.

El punto de Vista Diagnóstico nos permite buscar la verdad en la desviación. En la práctica diagnóstica, la dualidad se convierte en una herramienta de detección de anomalías. El patólogo busca el equilibrio (la norma). Cuando la relación entre la basofilia (morado) y la eosinofilia (rosa) se rompe, por ejemplo, un aumento del tamaño del núcleo celular (megalocariosis) o una gran cantidad de proteínas acidófilas en el citoplasma celular provoca un aparente aumento del color (hipercromatismo), mediante el descubrimiento de la realidad surge la "verdad" de la patología. El diagnóstico es la lectura de una disrupción en la armonía dual de los colores y de la forma que está conformando lo sano.

En la morfología a partir el objeto epistémico, la preparación histológica, el tejido observado adquiere una condición dual, cuando bajo el microscopio se explica mediante la creación del lenguaje-objeto, para que posteriormente mediante el lenguaje semiótico y el juicio del observador se construya un metalenguaje para calificar la realidad de la muestra y por lo tanto del paciente, dentro de lo real y verdadero, empleando a la dualidad como herramienta binaria, si/no, hay/no hay, existe/no existe, sano/enfermo.

Irremediablemente existe el punto de Vista Estético, la Manifestación Sensible del objeto, atendiendo a Hegel, un corte teñido con la técnica de **H-E** bien ejecutada, balanceada, es estético, posee una "belleza científica". La belleza reside, por ejemplo, en la nitidez del contraste, por lo que una preparación "sucia" no tiene claridad en la dualidad de la coloración, lo convierte en un objeto epistémicamente nulo.

La estética del diagnóstico depende de que la forma evidenciada mediante los colores permita que la Idea de salud o enfermedad, se manifieste sin ambigüedades. El placer estético del histólogo ante una "buena lámina" es, en realidad, el reconocimiento de la realidad a través de la verdad hecha forma.

En su Estética, Hegel (1770-1831) resuelve dialécticamente la dualidad de lo bello, cuando argumenta que la belleza es cuando aparece sensiblemente la idea, cuando percibimos con alguno de los sentidos la idea se origina el "aparecer sensible de la Idea", entonces, lo material ya no es un obstáculo, es el vehículo que permite que la verdad (la Idea) se manifieste ante la conciencia. Aplicando la estética de Hegel (1989), la belleza del preparado histológico no es un atributo ornamental, sino el indicador de la transparencia de la verdad biológica a través de la materia. Esta relación dialéctica es el primer paso para entender que el histólogo no “ve” el tejido, “observa” un modelo que lo representa a través del recuerdo como representación sensible que se unifica gracias a la imaginación integradora **(Garrido-Fariña, 2024)**.

La laminilla como objeto epistémico **(Garrido-Fariña, 2023)** contiene a la tinción de H-E, esta dualidad se constituye por lo tanto en un instrumento de alto valor Epistémico, con el cual el sujeto activo mediante el ejercicio de la observación constructiva y el razonamiento simbólico-imaginativo conceptualiza una interpretación de la "verdad estructural" y realiza un análisis a partir de una dualidad muy simple e incluso humilde: la armonía de la dualidad cromática de la hematoxilina y la eosina.

Así se tiene como resultado final un “Aparato de Verdad” expresado mediante el metalenguaje de la comunicación semiótica del histólogo, que constituye finalmente el diagnóstico morfopatológico.
La dualidad es la condición *sine qua non* de las ciencias morfológicas. La integración de la lógica formal de Tarski, la estética hegeliana y la imaginación razonada de Garrido permite concluir que la morfología es una ciencia donde la técnica y la interpretación convergen para edificar una verdad científica que trasciende a la simple observación sensorial.

CONCLUSIÓN

El realismo ingenuo en las ciencias biológicas ha mantenido la idea errónea y ampliamente arraigada de que la histología es la ciencia de los tejidos, por lo tanto, una ciencia de observación directa **(Garrido-Fariña, 2020)**. Sin embargo, la histología es una reconstrucción simbólica basada en dualidades. Así es cómo a la dualidad de teoría-práctica, falso- verdadero, visible-no visible, permite la conformación de nuestro trabajo para poder delimitar la dualidad sano-enfermo.
Para poder lograr la transición de la "imagen" al "conocimiento" el histólogo ha edificado una “Arquitectura tridimensional del conocimiento”, la cual parte del conocimiento previo observado en la bidimensionalidad de un corte histológico, entrenando su "imaginación constructiva" y la “imaginación razonada” **(Garrido-Fariña & Rodriguez-Salazar, 2017)**, es así como, mediante la creación de dualidades, las cuales serán resueltas mediante un razonamiento simbólico-imaginativo que integrará los “datos cromáticos” de la tinción H-E y de la preparación histológica que contiene los “datos teóricos”. Esta reunión irremediablemente contiene una correspondencia perfecta entre los conocimientos previos de la teoría morfofuncional y la muestra en cuestión, por lo que el ejercicio del diagnóstico está compuesto por la reunión de varias dualidades para conformar una metadualidad.
Esta argumentación aplica para integrar la “arquitectura del conocimiento” y podemos seguir su pista hasta la dialéctica hegeliana para entender la coloración básica en la histología no solo como un proceso fisicoquímico, sino como un “aparato de verdad”.
La dualidad en la morfología microscópica no es un obstáculo, sino una condición de posibilidad para el conocimiento. La verdad en histología no se encuentra "detrás" del microscopio, sino en el juicio del investigador que, mediante un razonamiento simbólico, logra que la forma (preparado) y la idea (función) coincidan en un acto de belleza epistémica. La dualidad de lo hermoso que difícilmente se puede calificar como verdadero o falso, permite entender a La dualidad como un círculo virtuoso y ya no como una lucha.

REFERENCIAS

Aguilar G., F. R., Bolaños Vivas, R. F., & Villamar Muñoz, J. L. (2017). *Fundamentos epistemológicos*. Editorial Universitaria Abya-Yala. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14904/1/Fundamentos%20epistemologicos.pdf

Aristóteles. (1994). *Metafísica* (T. Calvo Martínez, Trad.). Editorial Gredos.

Bancroft, J. D., & Layton, C. (2019). The hematoxylins and eosin. En S. K. Suvarna, C. Layton, & J. D. Bancroft (Eds.), *Bancroft’s theory and practice of histological techniques* (8th ed., pp. 126–138). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-7020-6864-5.00010-4

Beer, J. J. (2026). Caro, Heinrich. En *Complete dictionary of scientific biography*. Encyclopedia.com. https://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/caro-heinrich

Bolles Lee A. (1900). The microtomist's vade-mecum a handbook of the methods of microscopic anatomy. Fifth edition. Philadelphia. P. Blakiston's Son and Co. 1012 Walnut Street. Great Britain.

Chamizo, J. A. (2018). Química Química General. Una Aproximación Histórica. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México. ISBN: 978-607-30-0852-5.

Cook, HC. (1997). "Origins of … Tinctorial Methods in Histology."Journal of Clinical Pathology 50 (9): 716–20. https://doi.org/10.1136/jcp.50.9.716.

Dancy, J., Sosa, E., & Steup, M. (Eds.). (2010). *A companion to epistemology* (2nd ed.). Blackwell Publishing.

Descartes, R. (1989). *Meditaciones metafísicas* (M. García Morente, Trad.). Espasa-Calpe.

Fischer, E. (1876). Eosin als tinctionsmittel für mikroskopische präparate. *Archiv für mikroskopische Anatomie*, 12(1), 349–352. https://doi.org/10.1007/BF02933896

Garrido, F. G., Cornejo C. M., & López Pérez, V. (2020). *Colorantes para laboratorios de ciencias biológicas*. FES Cuautitlán, UNAM.

Garrido, M. (2001). *Lógica simbólica* (4.ª ed.). Editorial Tecnos.

Garrido-Fariña, G. (2005). *Manual para aplicaciones de hematoxilina en ciencias biológicas*. UNAM.

Garrido-Fariña, G. I. (2020). *Epistemología de la histología: Una aproximación ontológica y epistémica*. Editorial Académica Española.

Garrido-Fariña, G. I. (2023). La preparación histológica: Del objeto material a la herramienta epistémica. *Revista Panamericana de Morfología*, 1(4), 9–17.

Garrido-Fariña, G. I. (2023a). Hegel: El razonamiento de la imaginación como explicación de la belleza. En *Epistemología de la histología*. Editorial Académica Española.

Garrido-Fariña, G. I. (2024). La raíz alquímica que comparten las ciencias biológicas e histología. *Revista Panamericana de Morfología*, 2(5), 22–24.

Garrido-Fariña, G. I., & Rodríguez-Salazar, L. M. (2017). Epistemología de la imaginación: El pensamiento geométrico en la enseñanza de la anatomía y la histología. *Latin American Journal of Science Education*, 4, 22061.

Hegel, G. W. F. (1946). *Lecciones de estética*. Espasa Calpe.

Hridhan Chem Private Limited. (2026). *Dyes: Types of eosin dye: Classifications and applications*.

Kay, A. B. (2015). The early history of the eosinophil. *Clinical & Experimental Allergy*, 45(3), 575–582. https://doi.org/10.1111/cea.12480

Kiernan, J. A. (2015). *Histological and histochemical methods: Theory and practice*. Scion Publishing.

Naik Vidhi. (2023). From silks to science: The history of hematoxylin and eosin staining. A Journal of Medical Humanities Hektoen International. https://hekint.org/2023/01/11/from-silks-to-science-the-history-of-hematoxylin-and-eosin-staining/

Platón. (387 a.n.e.). *Fedón o del alma*. Biblioteca Digital ILCE. https://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/Colecciones/ObrasClasicas/_docs/Fedon_o_del_alma-Platon.pdf

Real Academia Española. (2026). *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed., versión en línea). https://dle.rae.es

Reinhardt, C., & Travis, A. S. (2000). *Heinrich Caro and the creation of modern chemical industry*. Springer.

Santi, F., & Gacher, J. (1998). *Zsolnay ceramics: Collecting a culture*. Schiffer Publishing.

Tarski, A. (1944). The semantic conception of truth. *Philosophy and Phenomenological Research*, 4(3), 341–376.

Tarski, A. (1968). *Introducción a la lógica y a la metodología de las ciencias deductivas*. Espasa-Calpe.

Townsend, J. H., & Freemantle, R. (2023). Three works on paper by Vincent van Gogh. *Journal of the Institute of Conservation*, 46(1), 3–22. https://doi.org/10.1080/19455224.2022.2161097

van den Tweel J.G. & Taylor C.R. (210). A brief history of pathology Preface to a forthcoming series that highlights milestones in the evolution of pathology as a discipline. Virchows Arch. 457:3–10. DOI 10.1007/s00428-010-0934-4.

Wissozky, N. (1877). Über das eosin als reagens auf hämoglobin. *Archiv für mikroskopische Anatomie*, 13(1), 479–496. https://doi.org/10.1007/BF02933947

Wittekind, D. H. (1983). On the nature of Romanowsky-Giemsa staining. *Histochemical Journal*, 15(10), 1029–1047. https://doi.org/10.1007/BF01002498

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Revisión histórica

Un artista para la educación médica. Ciento veinte años del nacimiento del Dr. Frank H. Netter (1906-1991).

Alejandro Donoso Fuentes[1*], Diego Donoso Hevia[2], Daniela Arriagada Santis[1].

1. Unidad de Paciente Crítico Pediátrico, Hospital Clínico Dra. Eloísa Díaz I., 8242238 La Florida, Santiago, Chile.
2. Facultad de Medicina, Universidad de Chile, 8380453 Santiago, Chile.

***Autor para correspondencia:**
Dr. Alejandro Donoso Fuentes
@ adonosofuentes@gmail.com
56 22 612 1584

RESUMEN

El Dr. Frank H. Netter (1906–1991), médico y artista estadounidense, es considerado uno de los mayores contribuyentes a la educación médica del siglo XX. Desde su infancia en Brooklyn, Netter demostró un talento excepcional para el dibujo, lo que lo llevó a formarse en prestigiosas instituciones artísticas de Nueva York. No obstante, estudio medicina en homenaje a su madre, graduándose en 1931. Sin embargo, se retiró de la práctica médica en el año 1934 para dedicarse a la ilustración médica, asumiendo su identidad como "médico con una especialidad que abarca toda la medicina". El estilo pictórico de Netter se caracteriza por una anatomía idealizada, claridad visual, uso magistral del color y una técnica de *gouache* que logra equilibrio entre detalle y simplificación. Su obra, priorizó siempre el valor didáctico y humano de la imagen.

Frank H. Netter dejó un legado excepcional que transformó la manera de enseñar y aprender medicina, consolidándose como el ilustrador médico más influyente del siglo XX, justificando plenamente su apelativo de "Miguel Ángel de la Medicina".

Palabras clave: Frank H. Netter, ilustración médica, educación médica, anatomía.

ABSTRACT

Dr. Frank H. Netter (1906–1991), an American physician and artist, is considered one of the greatest contributors to medical education in the 20th century. From his childhood in Brooklyn, Netter showed exceptional talent for drawing, which led him to train at prestigious art institutions in New York. However, he studied medicine in honor of his mother, graduating in 1931. He retired from medical practice in 1934 to devote himself to medical illustration, assuming his identity as a "physician with a specialty that encompasses all of medicine." Netter's pictorial style is characterized by idealized anatomy, visual clarity, masterful use of color, and a gouache technique that achieves a balance between detail and simplification. His work always prioritized the educational and human value of the image.

Frank H. Netter left an exceptional legacy that transformed the way medicine is taught and learned, establishing himself as the most influential medical illustrator of the 20th century and fully justifying his nickname, "the Michelangelo of Medicine."

Keywords: Frank H. Netter, medical illustration, medical education, anatomy

INTRODUCCIÓN

En plena década de los años 30, en un pequeño consultorio privado de la ciudad de Nueva York, un joven cirujano iniciaba su carrera profesional. Sin embargo, dado la grave crisis económica en curso, la sala de espera sólo estaba colmada de representantes farmacéuticos que requerían su cometido como artista más que de pacientes. Prontamente, dado que la demanda de imágenes fue mayor que la de cirugías, no ejercería nunca más la profesión médica. No obstante, el Dr. Frank H. Netter (1906-1991) debe ser considerado entre quienes más han contribuido a la educación médica durante el siglo XX **(Netter Images, s. f., Elsevier 2023, Morris Museum 2010)**.

Primeros años y estudios de arte

Frank Henry Netter **(Figura 1)** nació en Brooklyn, Nueva York, el 25 de abril de 1906. Provenía de una familia de migrantes franceses, su padre había arribado a esa ciudad tan solo una década antes de su nacimiento. Netter desde temprana edad presentó una "extraña habilidad para hacer dibujos", particularmente de personas, siendo en su etapa escolar un habitual ganador de concursos pictóricos **(Flagler, 1991)**. Durante esos años su interés en la pintura se manifestaba en su predilección de realizar frecuentes visitas al Museo Metropolitano de Arte.

Con prontitud, consiguió una beca de estudio de arte en la Academia Nacional de Diseño y posteriormente completaría su formación en la Liga de Estudiantes de Arte de Nueva York, para lo cual contó con el firme apoyo de su padre, pero no con la aprobación de su madre, quien no estaba de acuerdo con la profesión que iniciaba **(Elsevier, 2023)**.



Figura 1. Dr. Frank H. Netter médico e ilustrador médico.
(En https://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Frank_H.Netter_M.D..jpg)(políticas de uso justo de Wikipedia)

Sus estudios de medicina y su breve carrera de médico

A fines de la década de los 20, tras trabajar un tiempo como un exitoso artista comercial en las revistas *Collier´s*, *The Saturday Evening Post* y *Life* como también en el periódico *The New York Times*, decidió en forma de tributo a la memoria de su madre fallecida, quien deseaba para su hijo "una

profesión estable y honrosa" pues afirmaba que los artistas llevaban una "vida muy bohemia y disipada", empezar con sus estudios en la Facultad de Medicina de la Universidad de Nueva York, realizando sus prácticas quirúrgicas en el Hospital Bellevue. Finalmente, se graduó de medicina en 1931 y completó su residencia en cirugía en 1933 **(Hansen, 2006 Washko 2006)**.

Durante sus estudios, el Dr. Netter descubrió que para aprender le era mucho más fácil dibujar que tomar apuntes, lo que se refleja en sus propias palabras "hice dibujos de mi propia educación" … "era un anatomista bastante bueno dado que podía aprender anatomía visualizándola en mi mente" **(Cole, 1986)**.

Como era de esperar, rápidamente los bocetos de sus cuadernos llamaron la atención de los profesores de la facultad y gracias a la creación de ilustraciones para conferencias, artículos y libros pudo obtener un dinero adicional para pagar el alquiler y sus estudios **(Elsevier, 2023)**.

Durante el primer año como médico destinó parte de su tiempo al propósito de diseñar ilustraciones para diversas campañas publicitarias farmacéuticas. Para un grupo de cinco ilustraciones, el Dr. Netter pidió por la serie completa 1,500 dólares, pero el anunciante se confundió (pensó que era el precio por cada ilustración) y le pagó 7,500 dólares, lo cual correspondía a mucho más de su sueldo anual como cirujano. Ante esto, el Dr. Netter abandonó la práctica médica en 1934 **(Elsevier, 2023)**.

La ilustración médica como su carrera profesional

El Dr. Netter se consideraba como "un médico con una especialidad que abarca toda la medicina", subrayando que "*no puedo inventar el tema de mis imágenes, debo conocerlo completamente antes de poder ilustrarlo inteligentemente*" **(Cole, 1986)**. Para esta ardua tarea, el Dr. Netter analizaba la literatura médica disponible, consultaba a una gran cantidad de expertos médicos, se interiorizaba de los avances tecnológicos para el diagnóstico, revisaba diapositivas de la patología, visitaba a pacientes con una determinada enfermedad y en ocasiones observaba procedimientos quirúrgicos o asistía a autopsias **(Cole, 1986)**. En los decenios posteriores y entre los numerosos avances médicos de la segunda mitad del siglo XX, el Dr. Netter fue quien realizó las primeras ilustraciones basadas en la tomografía computarizada **(Netter, 1989)** como también el procedimiento del primer trasplante de corazón artificial (1983) **(Cole, 1986)**.

El Dr. Netter comenzó a realizar lucrativas ilustraciones de *marketing* para compañías farmacéuticas, incluyendo una en 1938 para la compañía farmacéutica CIBA (Gesellschaft für Chemische Industrie Basel), en la cual destacaba las virtudes de una de sus preparaciones digitálicas. Para esto diseñó una carpeta desplegable en forma de corazón (con las superficies de la cara anterior y posterior del corazón en el anverso y reverso, respectivamente) la que se envió a los médicos. Sorprendentemente, esta actividad publicitaria causó un extraordinario impacto en la comunidad médica pues muchos facultativos contestaron solicitando más ilustraciones del corazón, pero esta vez sin el texto publicitario. Este evento es reconocido como el punto de inflexión en la carrera del Dr. Netter **(Netter Images, s. f.)**.

Empero, nuevamente las aciagas circunstancias mundiales alteraron el rumbo inicial que él había pergeñado por su quehacer. Así pues, durante la Segunda Guerra Mundial el Dr. Netter se desempeñó como oficial del ejército estadounidense, supervisando a un equipo de ilustradores en

el diseño de varios manuales destinados a las tropas de combate del Pacífico sobre las condiciones de higiene en el campo y de supervivencia en zonas tropicales **(Hansen, 2006)**.

Una vez finalizada la guerra y a partir de 1948 y durante varias décadas, el Dr. Netter desarrolló un voluminoso trabajo, la afamada colección Ciba-Geigy de ilustraciones médicas. Esta serie enciclopédica por sistemas con elementos de anatomía, fisiología, patología e histología junto con las principales características clínicas resultó en 250 ediciones de *Clinical Symposia,* las que posteriormente se recopilaron en la gran Colección CIBA de Ilustraciones Médicas (8 tomos, 13 volúmenes) ampliamente conocidos como los "libros verdes" **(Washko,2006)**. El Dr. Netter fue reacio a señalar un sistema de órganos como su favorito para ilustrar. Él decía: “cada sistema, a medida que lo estudio, se convierte en el más interesante” **(Cole, 1986)**.

A inicios de la década de 1970, el Dr. Netter se estableció en *West Palm Beach, Florida*, pero no con el objetivo de jubilarse, sino que, de proseguir con su rutina diaria de pinturas, pero esta vez compatibilizándola con sus pasatiempos favoritos, la natación y el golf **(Flager, 1991)**.

En 1989, dos años antes de la muerte del Dr. Netter, CIBA-Geigy publicó el Atlas de Anatomía Humana **(Netter, 1989)**, el que rápidamente se convirtió en un superventas, siendo el atlas más utilizado en las escuelas de medicina a nivel mundial, publicándose en 17 idiomas. El Dr. Netter se refirió a ésta como su obra más importante, refiriéndose a ella como su “Capilla Sixtina” **(Hansen, 2006)**. Actualmente se encuentra en su octava edición y es publicado por Elsevier.

Según el Dr. Netter, las ilustraciones médicas presentan tres funciones principales: a) ayudar al estudiante a formarse una imagen mental del tema examinado, b) ayudar a transmitir nuestras ideas mediante la transferencia de la imagen mental al papel y c) servir para la preservación de ideas para la posteridad como en un libro **(Netter, 1957)**.

Se señala que, durante su trayectoria profesional de casi 50 años, el Dr. Netter creo más de 4.000 ilustraciones médicas **(Washko,2006)**. Estas son en la actualidad una referencia estándar en las bibliotecas de las escuelas de medicina de todo el mundo.

Su estilo pictórico

Luego de adquirir un profundo conocimiento sobre el tema, el Dr. Netter solía crear bocetos a lápiz donde definía tres elementos básicos: “por enfoque, me refiero a la cantidad de sujeto que se incluirá en la imagen. Por plano, me refiero a la profundidad de la disección. El artista debe decidir a qué profundidad o plano del cuerpo realizará su dibujo. El término "punto de vista" se explica por sí solo, pero debe considerarse con mucho cuidado al planificar una ilustración. El artista debe decidir si los puntos esenciales se demostrarán mejor si el espécimen se observa desde adelante o atrás, desde el lado derecho o izquierdo, desde arriba o desde abajo, o desde algún ángulo particular. Aquí también se requieren buenos conocimientos anatómicos” **(Netter, 1949)**. Luego de creada la imagen, esta era copiada y transformada en un diseño en acuarela, a los que solía añadir pintura opaca, lápices de colores o pasteles para crear sombras y detalles finos **(Washko, 2006)**.

Según los especialistas, su técnica denominada *gouache* de acuarela opaca, utiliza una mayor proporción de aglutinante que de pigmento (molido menos fino que las acuarelas transparentes), creando colores con mayor densidad que cubren más el papel produciendo profundidad y saturación de tono sin opacar por completo el brillo del papel **(Hansen, 2006)**.

Son elementos peculiares de sus imágenes la representación de una anatomía idealizada, con órganos relativamente simétricos y una definición clara de nervios y vasos sobre una estructura con mínima grasa. Además, la síntesis de detalles era un intento deliberado de, en propias palabras de Netter, "lograr un punto medio entre la complejidad y la simplificación" **(Luks et al., 2024)**. Por otra parte, sus vistas "seccionadas" son únicas al combinar las relaciones anatómicas con elementos vitales: la piel adyacente luce saludable y los rostros mantienen una apariencia humana con los ojos abiertos, el cabello peinado y expresiones faciales determinadas. De este modo, los dibujos anatómicos del Dr. Netter son más cercanos a la realidad humana que los que se encuentran en la gran mayoría de los libros de texto de anatomía estándar. El estilo del Dr. Netter y su representación de figuras y cuerpos tienen un indudable valor didáctico, sin embargo, parecen algo anticuadas y un poco estereotipadas en la actualidad (principalmente enfocadas en el hombre blanco) **(Luks et al., 2024)**.

En sus dibujos se puede apreciar una evidente influencia de su amigo Norman Rockwell (1894-1978) **(Luks,2024)**. Además, se observa el fuerte ascendiente del estilo de ilustración de revistas estadounidenses de las décadas de los 30 a 50, así como de los pintores de la escuela Ashcan* **(Morris Museum 2010)**.

*Grupo de pintores estadounidenses activos entre 1908 y 1918 quienes representaban la vida urbana cotidiana.

Aunque la mayor parte del arte del Dr. Netter ha sido la ilustración, un proyecto inusual que le gustaba, a menudo recordar, fue el desarrollo de la "mujer transparente" para la Exposición *Golden Gate* de San Francisco (1939). El Dr. Netter trabajó durante siete meses para crear un modelo tridimensional de 2 metros de altura que representaba el desarrollo físico y sexual femenino, incluyendo la gestación y el nacimiento de un niño. Una voz grabada sincronizada proporcionaba los detalles necesarios. El Dr. Netter señalaba "sabíamos que era un modelo muy exitoso y efectivo, porque cada 15 minutos, alguien que veía la presentación se desmayaba" **(Cole 1986, Elsevier 2023)**. Finalmente, al Dr. Netter se le ha llamado el "Miguel Ángel de la Medicina", siendo este el título de la exposición de sus obras en el 2011 en el Museo Morris, Nueva Jersey **(Morris Museum, 2010)**.

Sus últimos días y los discípulos del maestro

El Dr. Netter, tras permanecer hospitalizado por casi un año, falleció debido a una insuficiencia cardíaca en el Centro Médico Monte Sinaí en Nueva York el 17 de septiembre de 1991 a los 85 años **(Prial ,1991)**. Le sobrevivieron su esposa Vera, dos hijas, dos hijos, un hijastro y ocho nietos **(Flagler, 1991)**.

Entre sus principales discípulos se encuentran médicos como el cardiólogo Dr. Carlos Machado, el oftalmólogo Dr. John Craig e ilustradores médicos como David Mascaro (1941-2015), quienes continuaron su obra al "estilo de Netter" **(Washko, 2006)**.

CONCLUSIÓN

La gran innovación del Dr. Netter, que le permitió informar y educar tanto al estudiante novato como al profesional experto, radicó en su capacidad de integrar el lenguaje de la publicidad -con su cromatismo y belleza- al ámbito médico. De esta manera, los colores vibrantes y las singulares

expresiones faciales que empleaba no solo eran fascinantes, sino que también resaltaban el aspecto humano de cada ilustración.

Esta admiración resulta fundamental en el inicio del proceso docente de innumerables generaciones de estudiantes de anatomía humana, lo que reafirma la calidad pedagógica e iconográfica de quien es, probablemente, reconocido como el más influyente ilustrador médico del siglo XX.

REFERENCIAS

Cole, H. (1986). Frank Netter, MD: "Command performance" in medical art. *JAMA, 255*(16), 2121. https://doi.org/10.1001/jama.1986.03370160015002

Elsevier. (2023). *Netter: El artista que revolucionó la educación médica con sus ilustraciones*. https://www.elsevier.com/es-es/connect/netter-el-artista-que-revoluciono-la-educacion-medica-con-sus-ilustraciones

Flagler, P. B. (1991b). Obituary. *JAMA, 266*(20), 2905. https://doi.org/10.1001/jama.1991.03470200117047

Hansen, J. T. (2006). Frank H. Netter, M.D. (1906–1991): The artist and his legacy. *Clinical Anatomy, 19*(6), 481–486. https://doi.org/10.1002/ca.20358

Luks, F. I., Suk, I., Ford, N. K., & Boiselle, P. M. (2024). Frontiers in medical illustration: From Netter's naturalism to a representation revolution. *Journal of Biocommunication, 48*(1), e3. https://doi.org/10.5210/jbc.v48i1.13616

Morris Museum. (2010). *Morris Museum exhibition features the Michelangelo of medicine, Frank H. Netter, MD*. https://artdaily.com/news/43644/Morris-Museum-Exhibition-Features-the-Michelangelo-of-Medicine--Frank-H--Netter--MD

Netter, F. H. (1949). A medical illustrator at work. *CIBA Symposia, 10*(6), 1087–1092.

Netter, F. H. (1957). Medical illustration: Its history, significance and practice. *Bulletin of the New York Academy of Medicine, 33*(5), 357–368.

Netter, F. H. (1989). *Atlas of human anatomy* (1st ed.). Ciba-Geigy.

Netter Images. (s. f.). *Frank H. Netter*. https://www.netterimages.com/artist-frank-h-netter.html

Prial, F (1991). Frank Netter, Surgeon and Master Of Medical Illustration, Dies at 85. https://www.nytimes.com/1991/09/19/nyregion/frank-netter-surgeon-and-master-of-medical-illustration-dies-at-85.html

Washko, R. M. (2006). Frank H Netter, medicine's Michelangelo: An editorial perspective. *Science, 29*(1), 17.

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Investigación

Técnicas *Artery First* y su correlación con material cadavérico.

Pablo Cantileno[1], Lorenzo Martín[2*], Joaquin Ruiz-Liard[2], Joaquín Silva[2], Eduardo Olivera[1], Gustavo Rodriguez[1].

1. Unidad Académica de Clínica Quirúrgica 2 del Hospital Maciel, Facultad de Medicina de la Universidad de la República del Uruguay. Dirección: 25 de mayo 174. Tel. 29153000. Código Postal 11800. Montevideo, Uruguay.
2. Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República del Uruguay. Dirección: Av. Gral. Flores 2125. Tel. 29241314. Código Postal 11800. Montevideo, Uruguay.

***Autor para correspondencia:**
Br. Lorenzo Martin
@ martinlorenzo262@gmail.com
59 8 99 927 297

RESUMEN

Introducción: La duodenopancreatectomía descrita por Whipple en 1935 ha evolucionado con múltiples modificaciones; entre ellas el enfoque "artery first", que prioriza la disección inicial de la arteria mesentérica superior. Esta técnica comprende seis abordajes principales, clasificados según su relación con el mesocolon transverso (supracólicos o infracólicos) y la dirección de la disección (anterior, posterior, derecha o izquierda). Sus ventajas incluyen la evaluación precoz de resecabilidad, evitando así maniobras irreversibles, y facilitando hemostasia temprana, control vascular, identificación de variantes arteriales y disección retroperitoneal previa. Materiales y métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal en seis cadáveres humanos para estandarizar el acceso a la arteria mesentérica superior (AMS) en duodenopancreatectomía mediante el método "artery first". Luego de realizar una mediana xifopubica y disección por planos hasta la cavidad peritoneal, se reprodujo un abordaje por espécimen: anterior (infracólico superior), superior, mesentérico/infracólico inferior, unciforme medial, posterior izquierdo y posterior derecho. Se detallaron incisiones, instrumental, reperes anatómicos e identificación de la AMS con vessel loop, con registro fotográfico sistemático. El trabajo sintetiza pasos y campos de exposición, resaltando variabilidad técnica y necesidad de dominio anatómico para optimizar control vascular en práctica quirúrgica. Conclusión: La arteria mesentérica superior admite diversos abordajes en la duodenopancreatectomía; el dominio de la anatomía resulta fundamental para la realización de cualquiera de dichos abordajes. La técnica "artery first" favorece la hemostasia precoz, evita el punto de no retorno, aumenta márgenes R0 e identifica variaciones arteriales tempranas.

Palabras clave: Duodenopancreatectomía, Arteria mesentérica superior, Cadáveres, Anatomía, Hemostasia.

ABSTRACT

Introduction: Pancreaticoduodenectomy, first described by Whipple in 1935, has undergone multiple modifications, including the "artery-first" approach, which prioritizes early dissection of the superior mesenteric artery (SMA). This technique comprises six main approaches, classified by their relationship to the transverse mesocolon (supracolic or infracolic) and by the direction of dissection (anterior, posterior, right-sided, or left-sided). Reported advantages include early assessment of resectability—thus avoiding irreversible maneuvers—and facilitating early hemostasis, vascular control, identification of arterial variants, and pre-

pancreatic neck retroperitoneal dissection. Materials and Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted in six human cadavers to standardize SMA access during pancreaticoduodenectomy using the artery-first method. After a xipho-pubic midline laparotomy and layer-by-layer dissection into the peritoneal cavity, one approach per specimen was reproduced: anterior (superior infracolic), superior, mesenteric/inferior infracolic, medial uncinate, left posterior, and right posterior. Incisions, instruments, anatomical landmarks, and SMA identification with a vessel loop were recorded with systematic photographic documentation. Steps and exposure fields were summarized, emphasizing technical variability and the need for anatomical expertise to optimize vascular control in surgical practice. Conclusion: The SMA can be approached through multiple routes during pancreaticoduodenectomy; thorough anatomical knowledge is essential for performing any of these approaches. The artery-first technique promotes early hemostasis, prevents reaching the "point of no return," increases the likelihood of R0 resection margins, and enables early identification of relevant arterial anatomical variations.

Keywords: Pancreaticoduodenectomy, Superior Mesenteric Artery, Anatomical, Cadavers, Hemostasis

INTRODUCCIÓN

La Duodenopancreatectomía fue descrita por Whipple en 1935, sin embargo, dicho procedimiento ha sufrido innumerables modificaciones **(Almau et al., 2014)**; entre estas modificaciones destacamos el abordaje que busca abordar en primera instancia la arteria mesentérica superior, descrito inicialmente por Pessaux, y cuyo nombre es "Artery first" **(Yamamoto et al., 2021)**. Existen en la actualidad 6 grandes abordajes dentro de esta técnica. Dichos abordajes se pueden ordenar de acuerdo a si se realizan por arriba o por debajo del mesocolon transverso (siendo por tanto supracolonicos o infracolonicos), así como, por donde se comienza la disección, siendo por tanto anteriores, posteriores, derechos o izquierdos **(Yamamoto et al., 2021)**. Esto se aprecia con mayor claridad en la **Figura 1**.

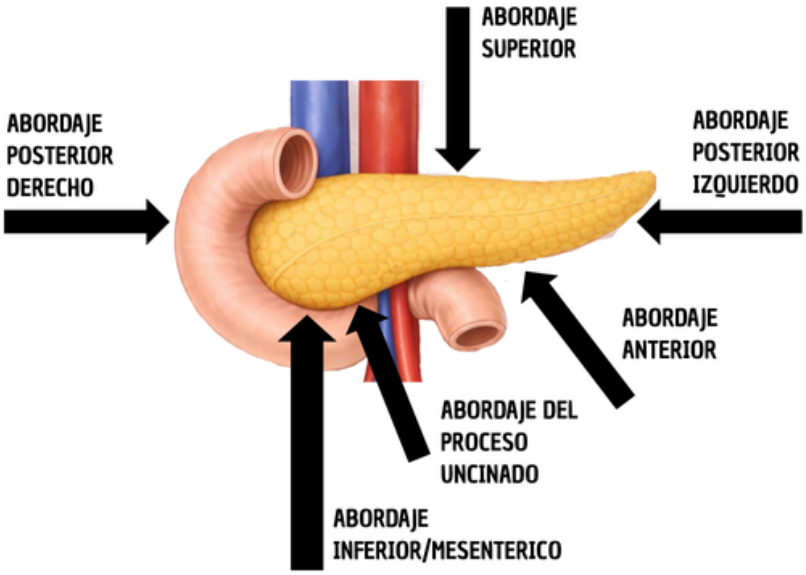


Figura 1. Figura creada con CHAT GPT versión 5.0 (Inteligencia Artificial); con el afán de esquematizar los seis abordajes de la técnica Artery First approach.

Entre las grandes ventajas de esta técnica, encontramos: la determinación precoz de compromiso de la arteria mesentérica superior, hecho que ha demostrado que contribuye a resultados postoperatorios con menor probabilidad de márgenes R0 **(Sanjay et al., 2012)**. A su vez, esto contribuye a que el cirujano evite el "punto de no retorno", que implica seccionar estructuras y

continuar con la operación a pesar de saber que no tendrá márgenes R0 probables **(Pessaux et al., 2006)**. Finalmente, existen otros aspectos no menos importantes que son, la posibilidad de realizar hemostasia temprana evitando la congestión vascular de la pieza quirúrgica y ligadura temprana de las arterias pancreaticoduodenales **(Figueras et al., 2008)**, así como, determinar la existencia de variaciones de la arteria hepática derecha y disecar la "lámina retroperitoneal" antes de seccionar el cuello del páncreas **(Álamo et al., 2019)** ver **Figura 1**. El objetivo del trabajo fue replicar las técnicas quirúrgicas de los 6 distintos tipos de abordajes de la técnica Artery First en material cadavérico y describir brevemente los pasos a seguir para el desarrollo de dichas técnicas quirúrgicas; así como sus ventajas, desventajas y qué cirugía es la más indicada de acuerdo a la localización del tumor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal, practicando disecciones en seis cadáveres humanos. Dichas disecciones fueron realizadas de igual forma para el ingreso a la cavidad peritoneal. A partir de eso, se replicó las diferentes técnicas utilizadas en el método "ARTERY FIRST", se realizó un abordaje por cadáver; estos abordajes fueron anterior, superior, infracólico inferior, unciforme medial, posterior izquierdo y posterior derecho.

La técnica de disección hasta la cavidad peritoneal se realizó de la siguiente manera: primero se realizó una incisión en la piel sobre la línea media, desde el 4to cartílago costal hasta el pubis. Luego se practicó una incisión por debajo del surco submamario a ambos lados de la línea media y finalmente se prosiguió con, una incisión inferior, también a ambos lados de la línea media, desde la espina iliaca anterosuperior hasta la eminencia del pubis.

Posteriormente se realizó una disección por planos, se identificó el tejido subcutáneo de Camper y se lo separó de la vaina de los rectos hacia posterior. Se identificaron los músculos de la pared abdominal.

Luego se continuó realizando una incisión sobre la línea alba hasta llegar al tejido graso preperitoneal. Una vez aquí, se incidió sobre dicho tejido y sobre el peritoneo parietal anterior ingresando a la cavidad abdominal.

Para la disección se utilizaron pinzas de disección, tijeras Metzenbaum, tijeras rectas y curvas, tijeras Iris, bisturís de mango 4 y 3 con hojas 15 a 23 y separadores Farabeuf; una vez identificada la arteria mesentérica superior se le colocó un vessel loop, se utilizaron 6 en total. En todos los abordajes se tomaron registros fotográficos con cámara Nikon D500.

Abordajes

Abordaje anterior o abordaje infracólico superior:

Esta técnica comenzó dividiendo el antro del estómago, para así exponer el cuello del páncreas. Luego, en un segundo paso, se movilizó la vesícula biliar y se separaron, donde se aproximaban, la arteria gastroduodenal al conducto hepático común, para disecar el tejido linfoide que se encontraba en esta área. Luego se procedió a disecar la vena mesentérica superior, la vena porta, y la encrucijada portomesenterica desde el borde inferior del cuello del páncreas; y también se ligaron todas las colaterales que llegaban desde el cuello del páncreas, teniendo especial cuidado en no entrar en contacto con el tumor. A partir de aquí, se realizó "the hanging maneuver", que busca pasar una cinta entre el origen de la arteria mesentérica superior y el tronco celíaco, para disecar dicha área; y eventualmente traccionar la cinta y exponer el tejido nervioso y mesopancreas que rodeaba la arteria mesentérica superior para así disecarlo hasta el origen de la arteria **(Hirota et al., 2010; Inoue et al., 2015; Sanjay et al., 2012)**. Otros autores sugirieron que no es necesario seccionar el estómago, ya que se puede realizar una maniobra de Kocher o disecar el ligamento gastrocólico,

para luego llevar el estómago hacia arriba y acceder a la vena mesentérica superior **(Inoue et al., 2015; Sanjay et al., 2012)**.
Esta técnica indicada principalmente para los tumores de la parte inferior de la cabeza del páncreas permite no entrar en contacto con el tumor, evitando así la diseminación de células cancerígenas al retroperitoneo, vena porta y estructuras adyacentes **(Hirota et al., 2010; Sanjay et al., 2012)** ver **Figuras 2 y 3.**

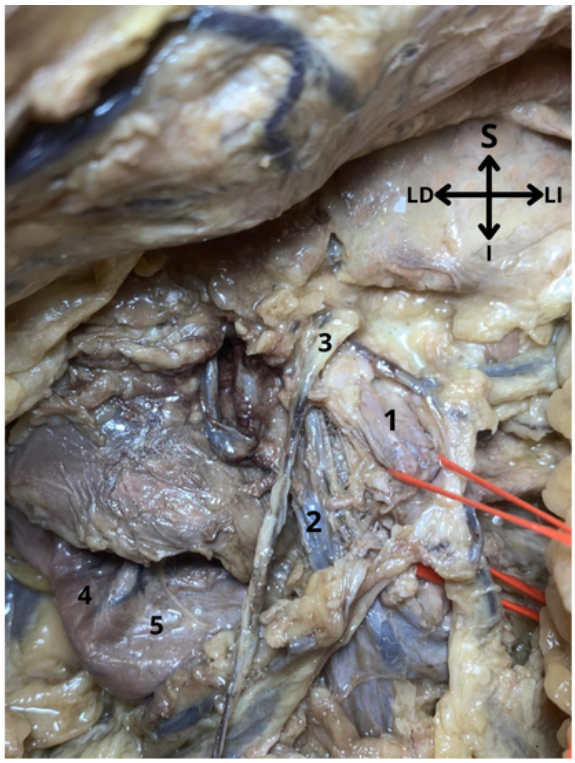


Figura 2. Abordaje Anterior 1. Arteria mesentérica superior 2. Vena mesentérica superior 3. Arteria pancreaticoduodenal inferior 4. Segunda porción del duodeno 5. Tercera porción del duodeno.

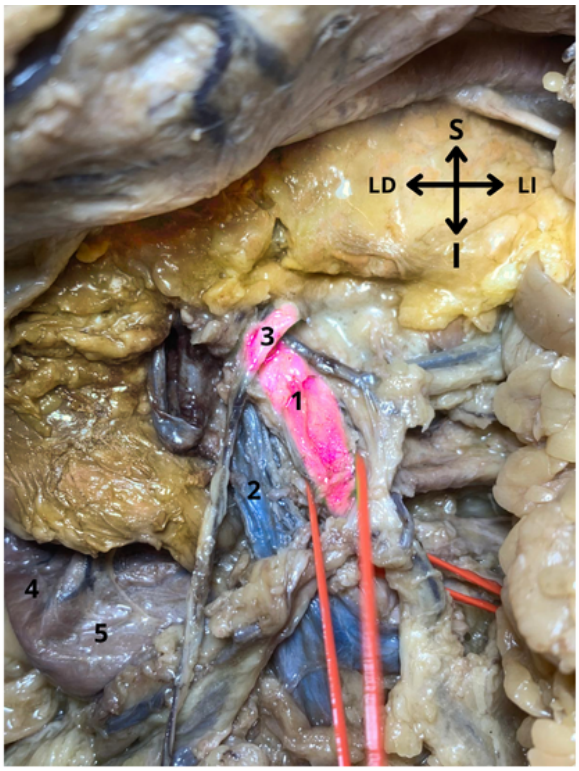


Figura 3. Abordaje Anterior con colores: 1. Arteria mesentérica superior 2. Vena mesentérica superior 3. Arteria pancreaticoduodenal inferior 4. Segunda porción del duodeno 5. Tercera porción del duodeno. Color amarillo: páncreas. Color azul: vena mesentérica superior. Color rojo: arteria mesentérica superior.

Abordaje superior:
En este abordaje se comenzó por disecar el ligamento hepatoduodenal, parte del epiplón menor que reunía a la curvatura menor del estómago con el hilio hepático. El objetivo de este primer paso fue exponer la arteria hepática común y la arteria gastroduodenal. La disección se continuó siguiendo el trayecto de estas arterias hasta el origen del tronco celíaco para luego continuar hacia el origen de la arteria mesentérica superior, este último paso fue posible porque se manipuló el páncreas desplazándolo hacia abajo. En el transcurso de la disección se procedió a remover el meso páncreas, así como el tejido linfático y perineural que envolvía a las arterias mencionadas **(Müller et al., 2023; Sanjay et al., 2012)**. Este abordaje fue posible gracias a la relación entre el tronco celíaco y el origen de la arteria mesentérica superior, ambas se originan de la cara anterior de la aorta a una distancia de 1,5 cm usualmente entre sí **(Ekingen et al., 2020)**. Es por eso que esta técnica, no suele ser la más indicada cuando la arteria mesentérica superior se origina más abajo **(Müller et al., 2023; Sanjay et al., 2012)**, lo cual es una variación anatómica que muchos autores

han reportado **(Ekingen et al., 2020)**. La relación de proximidad entre el tronco celíaco y la arteria mesentérica superior se puede apreciar en las **Figuras 4 y 5.**
Este procedimiento está indicado para los tumores del borde superior del páncreas o para los que emergen desde su cara posterior, así como cuando se sospecha que la arteria hepática común se encuentra invadida **(Müller et al., 2023; Sanjay et al., 2012)** ver **Figuras 4 y 5.**

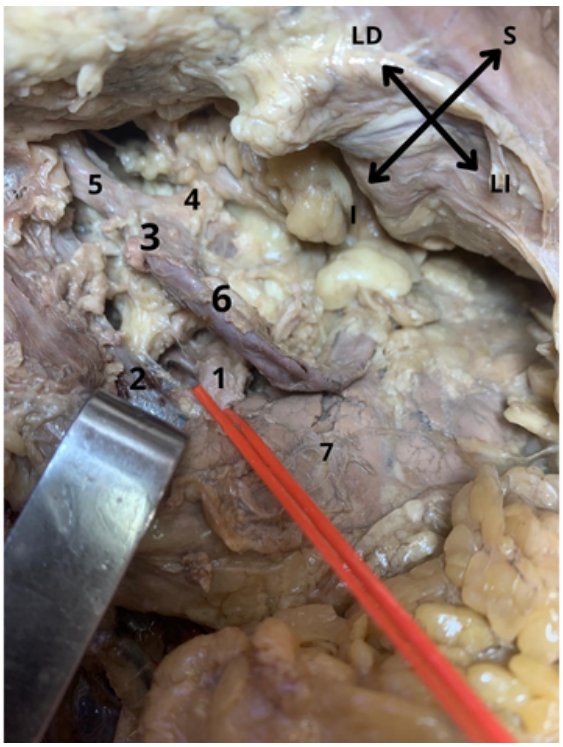


Figura 4. Abordaje superior. 1. Arteria mesentérica superior 2. Vena mesentérica superior 3. Tronco celíaco 4. Arteria gástrica izquierda 5. Arteria hepática común 6. Arteria esplénica 7. Páncreas.



Figura 5. Abordaje superior con colores. 1. Arteria mesentérica superior 2. Vena mesentérica superior 3. Tronco celíaco 4. Arteria gástrica izquierda 5. Arteria hepática común 6. Arteria esplénica 7. Páncreas. Color amarillo: páncreas. Color azul: vena mesentérica superior. Color rojo: Arteria mesentérica superior, tronco celíaco con sus tres ramas de continuación (esplénica, gástrica izquierda y hepática común).

Abordaje mesentérico o infracólico inferior:
Este abordaje comenzó por la realización de una maniobra de Kocher extendida. Luego se realizó una incisión en la base del mesocolon transverso, se llegó hasta el retroperitoneo y se comenzó a disecar siguiendo cefalicamente a la arteria aorta abdominal hasta localizar la emergencia de la arteria mesentérica superior, acompañada por la vena homónima. Se identificó en este momento a la vena mesentérica superior a la derecha y a la arteria mesentérica superior ubicada a la izquierda **(Sanjay et al., 2012)**. De ser necesario, de acuerdo a las características del proceso tumoral correspondiente, puede considerarse realizar la disección de los nódulos linfáticos interaortocavos **(Weitz et al., 2010)**. Este abordaje fue aquel que permitó apreciar, con mayor detalle, la emergencia de dos ramas colaterales de la arteria mesentérica superior. La primera de ellas corresponde a la arteria pancreaticoduodenal inferior emergiendo por la cara lateral derecha de dicho vaso. Desde

su emergencia, se ubica por detrás de la vena mesentérica superior, para dirigirse a la cabeza del páncreas y a porciones distales duodenales, territorio final de vascularización **(Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Rouvière & Delmas, 2005)**. La otra rama colateral que se puede observar es la emergencia de la arteria cólica media, rama colateral de dicho vaso arterial, destinada a la vascularización principalmente de los dos tercios proximales del colon transverso **(Latarjet & Ruiz Liard, 2019; Rouvière & Delmas, 2005)**. Esta rama, a diferencia de la colateral previa, se puede encontrar por delante de la vena mesentérica superior **(Müller et al., 2023; Sanjay et al., 2012)**. Tener presente que esta última rama se visualiza claramente en las **Figuras 6 y 7**. Finalmente, destacar que este abordaje cobra jerarquía en tumores localizados en el proceso uncinado del páncreas, por la facilidad que brinda en la ligadura de las arterias pancreaticoduodenales inferiores **(Sanjay et al., 2012)** ver **Figuras 6 y 7.**

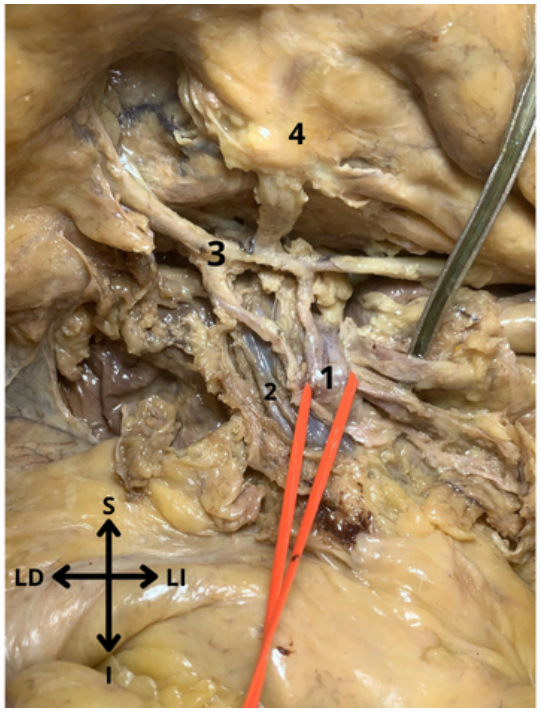


Figura 6. Abordaje inferior infracólico. 1. Arteria mesentérica superior 2. Vena mesentérica superior 3. Arteria cólica media 4. Páncreas.



Figura 7. Abordaje inferior infracólico 1. Arteria mesentérica superior 2. Arteria cólica media 3. Vena mesentérica superior 4. Asas yeyunal 5 y 5*. Ramas arteriales yeyunales e ileales.

Abordaje proceso unciforme medial:

Este abordaje comenzó por la realización de una maniobra de kocher extendida, moviendo el duodeno y la cabeza pancreática, respectivamente. Complementariamente, se abrió el ligamento de Treitz por la derecha del mesenterio y se fue capaz de visualizar la arteria y vena mesentérica superior **(Hackert et al., 2010)**. En etapas siguientes, se debió llevar las primeras asas yeyunales junto con el proceso uncinado del páncreas, hacia el cuadrante superior derecho del abdomen. Esto permitió exponer a la arteria mesentérica superior y vena mesentérica superior. Finalmente, después de encontrar dichas estructuras vasculares, se pudo retraer el intestino delgado, la flexura duodenoyeyunal y colon derecho hacia la izquierda. Este paso, genera un ascenso y rotación de la

vena mesentérica superior, las tercera y cuarta porciones del duodeno y la arteria mesentérica superior **(Hackert et al., 2010; Sanjay et al., 2012)**. Esto permite realizar una disección completa de la arteria hacia medial. Posibilita, a su vez, visualizar a la misma por debajo del cuello del páncreas y continuarla en sentido cefálico para apreciar la emergencia de la misma desde la arteria aorta abdominal. Este tipo de abordajes se indica para tumores voluminosos que se ubican en la porción superior del proceso uncinado o en la cabeza de dicho órgano **(Sanjay et al., 2012)**. Sin embargo, en los pacientes muy obesos o donde los tumores tienen una gran invasión de los tejidos adyacentes, esta técnica no permite un gran campo de visión para acceder a las ramas de la arteria mesentérica superior **(Yamamoto et al., 2021)** ver **Figura 8.**

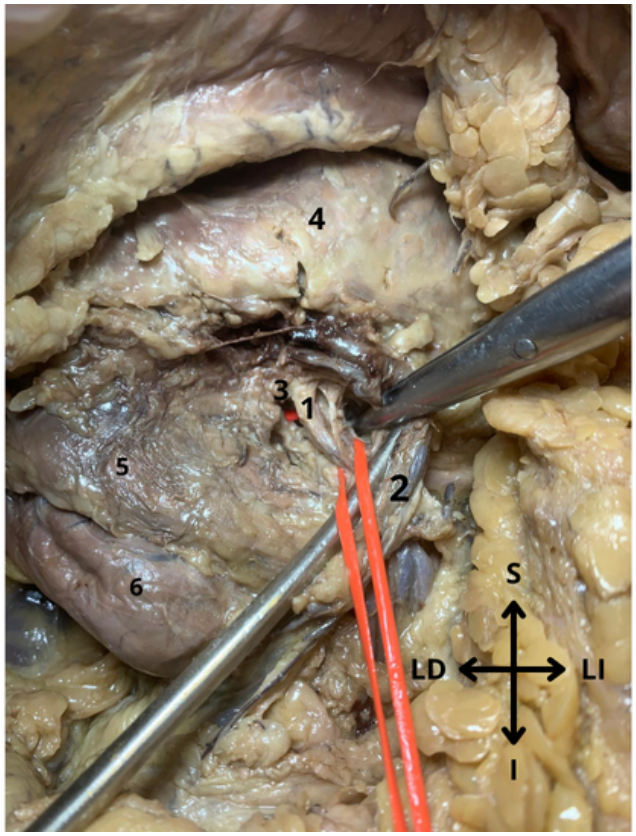


Figura 8. Abordaje unciforme medial. 1. Arteria mesentérica superior. 2. Vena mesentérica superior. 3. Arteria pancreaticoduodenal inferior. 4. Páncreas. 5. Cabeza del páncreas. 6. Tercera porción del duodeno.

Abordaje posterior izquierdo:

Este abordaje comenzó por la práctica de la maniobra de Kocher con el fin de movilizar el duodeno hacia la izquierda. Al realizarlo, se liberó la cabeza del páncreas y el duodeno de la cara anterior de la vena cava inferior. A su vez, uno es capaz de llegar al origen de la arteria mesentérica superior y de la vena mesentérica superior. Se permite en este instante una disección de ambos elementos vasculares mesentéricos superiores desde su cara posterior **(Kurosaki et al., 2011)**. Dicha disección, se puede continuar hasta la confluencia con la vena esplénica, con el fin de obtener una separación total de los elementos vasculares de la cabeza del páncreas y por consiguiente del proceso tumoral correspondiente **(Müller et al., 2023; Sanjay et al., 2012)**. Este abordaje cobra utilidad para tumores

localizados en la cara posterior de la cabeza del páncreas. Permite acceder a dichos tumores sin la necesidad de la movilización del duodeno o del colon. Además, anatómicamente tiene una jerarquía aún mayor debido a que permite identificar con mayor facilidad posibles variantes anatómicas de la arteria mesentérica superior y del origen de cualquiera de las arterias hepáticas **(Müller et al., 2023; Sanjay et al., 2012)** ver **Figura 9.**

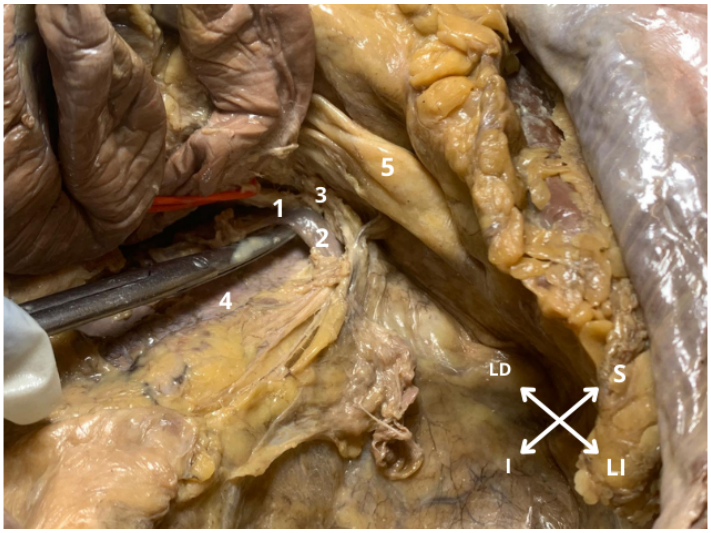


Figura 9. Abordaje posterior izquierdo. 1. Arteria mesentérica superior (cargada con vessel loop de color naranja) 2. Vena renal izquierda. 3. Arteria pancreaticoduodenal inferior. 4. Arteria Aorta Abdominal. 5. Páncreas.

Abordaje posterior o posterior derecho:

Esta técnica comenzó por efectuar una incisión en el sitio donde el mesocolon colon transverso se une a las fascias por delante del riñón derecho, para luego de liberado el mesocolon, llevarlo hacia abajo y exponer a la vena mesentérica superior. Luego se ingresó a la bolsa omental, se seccionó el peritoneo posterior del duodeno y se procedió a realizar una maniobra de kocher sobre el duodeno y la cabeza del páncreas. Esta maniobra permite visualizar el origen de la arteria mesentérica superior inmediatamente por arriba del trayecto de la vena renal izquierda, así como el tejido linfático entre la aorta y la vena cava inferior **(Müller et al., 2023; Pessaux et al., 2006; Sanjay et al., 2012)**. Se procedió a colocar un loop vascular alrededor del origen de la arteria mesentérica superior y, es a partir de este momento, que se comienza a realizar la disección del tejido neuro linfático que rodea la arteria en sentido caudal hasta el punto donde se relaciona con el pasaje de duodeno 3 a duodeno 4 **(Müller et al., 2023; Pessaux et al., 2006; Sanjay et al., 2012)**. Este procedimiento es el elegido para los tumores posteromediales de la cabeza y el cuello del páncreas que involucran a la vena mesentérica inferior **(Müller et al., 2023)**. Algunos autores destacan que esta técnica permite un rápido reconocimiento de la arteria hepática derecha cuando se origina de la arteria mesentérica superior (esto último se aprecia con claridad en la **Figura 3**) y la resección venosa en bloque; pero que puede ser dificultoso el abordaje de la arteria mesentérica superior por la necesidad de realizar una amplia maniobra de kocher, que implica la movilización del tumor y la posible diseminación de este **(Álamo et al., 2019)** ver **Figuras 10 y 11**.

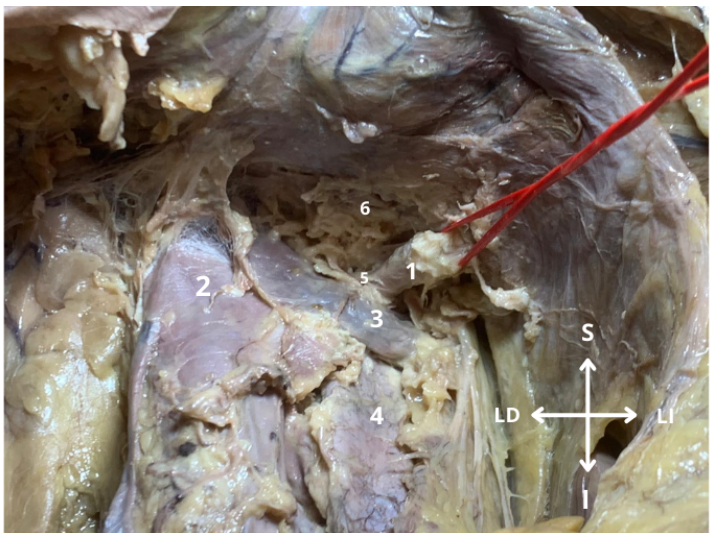


Figura 10. Abordaje posterior derecho. 1. Arteria mesentérica superior. 2. Vena cava inferior. 3. Vena renal izquierda. 4. Arteria Aorta Abdominal. 5. Arteria pancreaticoduodenal inferior. 6. Páncreas.

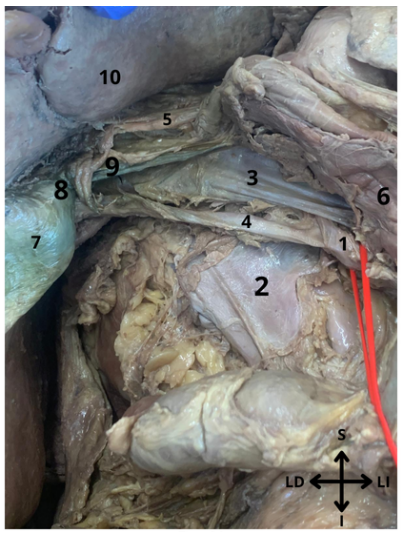


Figura 11. Abordaje posterior derecho. 1. Arteria mesentérica superior. 2. Vena cava inferior 3. Vena porta. 4. Arteria Hepática derecha 5. Arteria Hepática común. 6. Duodeno-páncreas. 7. Vesícula biliar. 8. Conducto cístico. 9. Conducto colédoco. 10. Hígado.

CONCLUSIONES

Se destaca la variabilidad de formas con la que puede abordarse la arteria mesentérica superior en la duodenopancreatectomía, así como la importancia del conocimiento anatómico para su correcta ejecución. Asimismo, se resaltan las ventajas de esta técnica, entre las que se incluyen la posibilidad de lograr una hemostasia más precoz y eficaz, evitar atravesar el punto de no retorno de la duodenopancreatectomía clásica, representado por la sección del páncreas, la mayor probabilidad de obtener márgenes R0 y permitir la identificación temprana de variaciones anatómicas arteriales que podrían modificar el curso de la cirugía.

Agradecimientos

Los autores agradecen a todas aquellas personas que en vida deciden participar del programa de donación cadavérica voluntaria y así permitir el estudio de la anatomía, cirugía y el avance de la medicina.

Consideraciones éticas

El material cadavérico utilizado para esta investigación fue obtenido por medio del programa de donación cadavérica voluntaria de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República del Uruguay. Dicho programa cuenta con el aval del Departamento de Bioética de esta misma Facultad para investigación y docencia.

REFERENCIAS

Álamo, J. M., Gómez, M. A., Bernal, C., Suárez, G., Marín, L. M., Cepeda, C., Beltrán, P., & Padillo, F. J. (2019). Abordaje primero de la arteria mesentérica superior en la DPC: Ventajas sobre el abordaje clásico. *Cirugía Andaluza, 30*(2), 235–238. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9019135

Almau, H., Díaz, L., Hamad, A., & D'Apuzzo, G. (2014). Disección del proceso uncinado y mesopáncreas como paso inicial durante la duodenopancreatectomía cefálica: Adaptación de un procedimiento laparoscópico. *Revista Venezolana de Cirugía, 67*(1), 23–25. https://www.revistavenezolanadecirugia.com/index.php/revista/article/view/100

Ekingen, A., Hatipoğlu, E. S., & Hamidi, C. (2020). Distance measurements and origin levels of the coeliac trunk, superior mesenteric artery, and inferior mesenteric artery by multiple-detector computed tomography angiography. *Anatomical Science International, 95*(4), 502–511. https://doi.org/10.1007/s12565-020-00571-x

Figueras, J., Codina-Barreras, A., López-Ben, S., Maroto, A., Torres-Bahí, S., González, H. D., Albiol, M., Falgueras, L., Pardina, B., Soriano, J., & Codina-Cazador, A. (2008). Cephalic duodenopancreatectomy in periampullary tumours: Dissection of the superior mesenteric artery as an initial approach. Description of the technique and an assessment of our initial experience. *Cirugía Española, 83*(4), 186–193. https://doi.org/10.1016/s0009-739x(08)70545-1

Hackert, T., Werner, J., Weitz, J., Schmidt, J., & Büchler, M. W. (2010). Uncinate process first—A novel approach for pancreatic head resection. *Langenbeck's Archives of Surgery, 395*(8), 1161–1164. https://doi.org/10.1007/s00423-010-0663-9

Hirota, M., Kanemitsu, K., Takamori, H., Chikamoto, A., Tanaka, H., Sugita, H., Sand, J., Nordback, I., & Baba, H. (2010). Pancreatoduodenectomy using a no-touch isolation technique. *The American Journal of Surgery, 199*(5), e65–e68. https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2008.06.035

Inoue, Y., Saiura, A., Yoshioka, R., Ono, Y., Takahashi, M., Arita, J., Takahashi, Y., & Koga, R. (2015). Pancreatoduodenectomy with systematic mesopancreas dissection using a supracolic anterior artery-first approach. *Annals of Surgery, 262*(6), 1092–1101. https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001065

Kurosaki, I., Minagawa, M., Takano, K., Takizawa, K., & Hatakeyama, K. (2011). Left posterior approach to the superior mesenteric vascular pedicle in pancreaticoduodenectomy for cancer of the pancreatic head. *JOP: Journal of the Pancreas, 12*(3), 220–229.

Latarjet, M., & Ruiz Liard, A. (2019). *Anatomía humana* (5.ª ed., Vol. 2). Editorial Médica Panamericana.

Müller, P. C., Müller, B. P., & Hackert, T. (2023). Contemporary artery-first approaches in pancreatoduodenectomy. *British Journal of Surgery, 110*(1), 1–4. https://doi.org/10.1093/bjs/znad175

Pessaux, P., Varma, D., & Arnaud, J. P. (2006). Pancreaticoduodenectomy: Superior mesenteric artery first approach. *Journal of Gastrointestinal Surgery, 10*(4), 607–611. https://doi.org/10.1016/j.gassur.2005.05.001

Rouvière, H., & Delmas, A. (2005). *Anatomía humana* (11.ª ed.). Elsevier.

Sanjay, P., Takaori, K., Govil, S., Shrikhande, S. V., & Windsor, J. A. (2012). "Artery-first" approaches to pancreatoduodenectomy. *British Journal of Surgery, 99*(8), 1027–1035. https://doi.org/10.1002/bjs.8763

Weitz, J., Rahbari, N., Koch, M., & Büchler, M. W. (2010). The "artery first" approach for resection of pancreatic head cancer. *Journal of the American College of Surgeons, 210*(2), e1–e4. https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2009.10.019

Yamamoto, J., Kudo, H., Kyoden, Y., Ajiro, Y., Hiyoshi, M., Okuno, T., Kawasaki, H., Nemoto, M., & Yoshimi, F. (2021). An anatomical review of various superior mesenteric artery-first approaches during pancreatoduodenectomy for pancreatic cancer. *Surgery Today, 51*(4), 563–572. https://doi.org/10.1007/s00595-020-02150-z

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Artículo de Revisión

Ciencias funerarias y mortuorias: campo biosanitario emergente y su articulación con las ciencias morfológicas médicas

Dennis Alexander Prieto Medellín[1], Andrés Fernández Sánchez[2*], Roberto Lazzarini[3], José Luis Moreno[4] y Héctor Rosales González[5].

1. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. S.A.
2. Laboratorio de Biomodelos Anatómicos Humanos y Técnicas Anatómicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia. S.A.
3. Depto de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Ciudad de México, México.
4. Dirección del Programa de Ciencias Funerarias y Mortuorias, San Antonio College (SAC)., San Antonio, Texas, Estados Unidos de América.
5. Dirección de la Facultad de Medicina, Unidad Académica de Medicina Humana y Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas, Zacatecas, México.

***Autor para correspondencia:**
Dr. Andrés Fernández Sánchez
@ afsanchez@uniquindio.edu.co

RESUMEN

Las ciencias funerarias y mortuorias constituyen un campo interdisciplinario orientado al manejo científico, sanitario y técnico del cadáver humano y de los procesos biológicos asociados a la muerte. Aunque históricamente vinculadas a prácticas culturales y rituales funerarios, en las últimas décadas han evolucionado hacia un ámbito profesional sustentado en fundamentos biomédicos, sanitarios y legales.

El objetivo del presente estudio fue analizar la conceptualización contemporánea de las ciencias funerarias y su relación con las ciencias morfológicas médicas. Se realizó una revisión narrativa de la literatura científica mediante una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar. La búsqueda se llevó a cabo entre enero y marzo de 2026 utilizando descriptores relacionados con mortuary science, forensic pathology, human decomposition y anatomical sciences. Tras el proceso de selección bibliográfica se incluyeron 26 fuentes para el análisis cualitativo final.

Los resultados evidencian que las ciencias funerarias integran conocimientos provenientes de la anatomía, la histología, la patología, y la medicina forense para comprender los cambios biológicos postmortem y desarrollar procedimientos técnicos destinados al manejo seguro del cadáver humano. Asimismo, estas disciplinas desempeñan un papel relevante en el ámbito de la salud pública, la medicina legal y la gestión de cadáveres en contextos de emergencias sanitarias o desastres

En conclusión, las ciencias funerarias pueden entenderse como un campo biosanitario aplicado que articula conocimientos médicos, morfológicos y forenses orientados a la gestión científica, segura y digna del cuerpo humano después de la muerte. Su consolidación académica fortalece la integración entre las ciencias morfológicas médicas y las prácticas técnicas relacionadas con el manejo postmortem.

Palabras clave: ciencias funerarias, tanatología, anatomía, bioseguridad, ciencias morfológicas, salud pública.

ABSTRACT

Mortuary science constitute an interdisciplinary field dedicated to the scientific, sanitary, and technical management of the dead human body and the biological processes associated with death. Although historically linked to cultural and ritual funeral practices, this field has progressively evolved into a professional domain supported by biomedical, sanitary, and legal foundations.

The aim of this study was to analyze the contemporary conceptualization of mortuary science and their relationship with the medical morphological sciences. A narrative literature review was conducted through bibliographic searches in PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO, and Google Scholar. The search was performed between January and March 2026 using descriptors related to mortuary science, forensic pathology, human decomposition, and anatomical sciences. After the selection process, 26 sources were included for the final qualitative analysis.

The results indicate that mortuary science integrates knowledge from anatomy, histology, pathology, microbiology, and forensic medicine to understand postmortem biological changes and to develop technical procedures for the safe management of human remains. In addition, these disciplines play an important role in public health, forensic investigations, and the management of dead human bodies in contexts such as epidemics or mass disasters.

In conclusion, mortuary science can be understood as an applied biosanitary field that connects medical, morphological, and forensic knowledge aimed at the scientific, safe, and dignified management of the human body after death. The academic consolidation of this field strengthens the integration between medical morphological sciences and technical practices related to postmortem management.

Keywords: funeral sciences, mortuary science, anatomy, postmortem changes, biosafety, morphological sciences, public health.

INTRODUCCIÓN

El proceso de la muerte establece un fenómeno biológico universal que posee profundas implicaciones sociales, culturales y sanitarias. La gestión del cadáver humano después del fallecimiento implica una serie de consideraciones éticas, legales, sanitarias y científicas que han evolucionado significativamente con el desarrollo de la medicina moderna y de los sistemas de salud pública **(Hanzlick, 1996; Knight & Saukko, 2016)**.

A lo largo de la historia, las sociedades han desarrollado diversas prácticas funerarias destinadas al manejo del cuerpo humano tras la muerte. Sin embargo, el avance de la medicina legal, la anatomía y la salud pública han transformado estas prácticas en un campo cada vez más profesionalizado y sustentado en fundamentos científicos **(DiMaio & DiMaio, 2001; Mayer, 2012)**.

En este contexto emergen las *ciencias funerarias y mortuorias*, un campo interdisciplinario que integra conocimientos provenientes de la morfología médica, la histología, la patología, la microbiología, la medicina forense y la salud pública **(World Health Organization [WHO], 2020; Pan American Health Organization, 2006)**.

Las ciencias morfológicas médicas, particularmente la anatomía, la histología y la patología, proporcionan el conocimiento estructural necesario para comprender los cambios biológicos que

ocurren después de la muerte y para aplicar técnicas de preservación cadavérica **(Standring, 2021; Ross & Pawlina, 2020)**.

El objetivo del presente artículo es analizar el concepto y el campo de aplicación de las ciencias funerarias y mortuorias, así como examinar su relación con las ciencias morfológicas médicas y su importancia dentro del sistema biosanitario.

METODOLOGÍA

Diseño del estudio

Hicimos una revisión narrativa de la literatura científica con enfoque interdisciplinario, orientada a analizar la relación entre las ciencias funerarias y las ciencias morfológicas médicas, particularmente en lo relacionado con el manejo biosanitario del cadáver humano y la comprensión de los procesos biológicos postmortem.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica entre enero y marzo de 2026 en bases de datos científicas internacionales: *PubMed, Scopusm Web of Science, SciELO,* Google Scholar; se utilizaron combinaciones de las palabras clave: Mortuary science, Funeral sciences, Forensic pathology, Human decomposition, Postmortem changes, Dead body management, Anatomical sciences. Adicionalmente, se revisaron textos académicos clásicos ampliamente utilizados en la educación médica, particularmente en anatomía, histología, patología y medicina forense, incluyendo obras de referencia como: *Gray's Anatomy* **(Standring, 2021)**, *Histology: A Text and Atlas* **(Ross & Pawlina, 2020)**, *Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease* **(Kumar et al., 2021)** y *Knight's Forensic Pathology* **(Knight & Saukko, 2016)**.

Selección de la literatura

La búsqueda inicial permitió identificar 148 registros. Tras la eliminación de duplicados y la revisión preliminar de títulos y resúmenes, 87 publicaciones fueron consideradas potencialmente relevantes. Posteriormente, se realizó la evaluación del texto completo, lo que permitió incluir 26 fuentes para el análisis cualitativo final.

Criterios de inclusión

Se incluyeron: Artículos científicos revisados por pares, libros académicos de referencia en ciencias médicas, documentos técnicos de organismos internacionales de salud, estudios relacionados con los cambios postmortem y el manejo de cadáveres. Se priorizaron publicaciones entre 1995 y 2025, aunque también se incluyeron textos clásicos relevantes ampliamente utilizados en la literatura médica.

Criterios de exclusión

Se excluyeron: estudios no relacionados con los procesos biológicos postmortem, publicaciones centradas exclusivamente en prácticas funerarias culturales o antropológicas sin relevancia biomédica. También se excluyeron los registros duplicados.

Análisis de la información

Seleccionamos 26 trabajos, las analizamos y organizamos en tres categorías: Conceptualización de las ciencias funerarias, campo de aplicación biosanitario de las ciencias funerarias y las relaciones entre las ciencias funerarias y las ciencias morfológicas médicas

RESULTADOS

Conceptualización de las ciencias funerarias y mortuorias

Las ciencias funerarias y mortuorias se definen como el conjunto de conocimientos científicos, técnicos y sanitarios orientados al manejo integral del cadáver humano, incluyendo su preservación, manipulación, transporte y disposición final **(Mayer, 2012)**.

Tras la muerte ocurren diversos fenómenos biológicos conocidos como "fenómenos cadavéricos", entre los cuales se incluyen la lividez, la rigidez cadavérica, la autólisis y la putrefacción, entre otros **(DiMaio & DiMaio, 2001; Madea, 2015)**.

Estos procesos responden a mecanismos bioquímicos y microbiológicos complejos que determinan la degradación progresiva de los tejidos humanos **(Clark et al., 1997; Vass, 2001)**; para tratar de evitar la degradación de los tejidos se han desarrollado técnicas de conservación cadavérica, como el embalsamamiento, que buscan retardar la descomposición y facilitar la manipulación del cadáver en condiciones sanitarias adecuadas **(Mayer, 2012)**.

Desde esta perspectiva, las ciencias funerarias pueden considerarse una disciplina biosanitaria aplicada, centrada en el manejo "técnico, sanitario y científico del cuerpo humano después de la muerte". Las ciencias funerarias integra conocimientos provenientes de diversas áreas de las ciencias biomédicas, particularmente de la anatomía, la histología, la patología, la microbiología y la medicina forense, con el fin de comprender los procesos biológicos que ocurren tras el fallecimiento y aplicar procedimientos adecuados para la preservación temporal, manipulación y disposición final del cadáver humano **(Knight & Saukko, 2016; Standring, 2021)**.

En este contexto, las ciencias funerarias no se limitan únicamente a prácticas rituales o culturales asociadas a la muerte, sino que constituyen un ámbito técnico y científico que participa activamente en la gestión biosanitaria del cadáver, contribuyendo a garantizar condiciones de bioseguridad, respeto por la dignidad humana y cumplimiento de las normativas sanitarias y legales vigentes **(Morgan, 2004; WHO, 2020)**.

También, las ciencias funerarias desempeñan un papel relevante dentro de los sistemas de salud pública, ya que el manejo inadecuado de cuerpos humanos puede representar riesgos biológicos potenciales para el personal sanitario, los trabajadores funerarios y la comunidad en general **(Morgan, 2004)**. Por esta razón, las prácticas funerarias modernas requieren protocolos estandarizados basados en principios científicos que permitan controlar los procesos de descomposición, prevenir la exposición a agentes infecciosos y asegurar una manipulación segura de los restos humanos **(WHO, 2020)**. En consecuencia, las ciencias funerarias se configuran como un campo interdisciplinario que articula conocimientos morfológicos, clínicos y sanitarios, orientados a la gestión técnica del cuerpo humano postmortem y al desarrollo de procedimientos especializados como la tanatopraxia, la conservación cadavérica y el manejo sanitario de cadáveres en contextos hospitalarios, forenses o de emergencia **(Mayer, 2012; Ross & Pawlina, 2020; Kumar et al., 2021)**.

Campo de aplicación de las ciencias funerarias

Manejo sanitario del cadáver

El conocimiento morfológico del cuerpo humano también contribuye a optimizar los procedimientos de manipulación cadavérica, ya que permite identificar estructuras anatómicas relevantes, comprender los cambios estructurales postmortem y aplicar técnicas de preservación basadas en principios biológicos.

El manejo sanitario del cadáver constituye un componente fundamental dentro de los sistemas de salud pública, ya que envuelve la aplicación de medidas técnicas y normativas orientadas a garantizar la manipulación segura del cuerpo humano después de la muerte. Aunque en la mayoría de los casos los cadáveres no representan un riesgo significativo de transmisión de enfermedades, ciertos agentes patógenos pueden persistir en los tejidos y fluidos corporales tras el fallecimiento, lo que puede generar riesgos ocupacionales para el personal sanitario, los profesionales de medicina legal y los trabajadores funerarios involucrados en su manipulación **(Morgan, 2004)**.

En este sentido, diversos estudios han señalado que algunos microorganismos potencialmente infecciosos, como bacterias, virus y agentes causantes de enfermedades transmisibles, pueden permanecer viables durante un periodo determinado de tiempo en el cuerpo humano después de la muerte. Esta situación exige la implementación de medidas de bioseguridad adecuadas durante el transporte, almacenamiento, preparación y disposición final del cadáver, con el fin de reducir el riesgo de exposición a fluidos biológicos o tejidos contaminados **(Morgan, 2004)**. Entre estas medidas se incluyen el uso de equipos de protección personal, la correcta desinfección de superficies, la manipulación controlada del cuerpo y la aplicación de procedimientos estandarizados para su manejo.

Por esta razón, organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud han desarrollado directrices específicas destinadas a orientar el manejo seguro de cadáveres en contextos hospitalarios, forenses y de emergencias sanitarias. Estas recomendaciones establecen protocolos que abarcan desde la preparación inicial del cuerpo hasta su transporte y disposición final, enfatizando la importancia de la bioseguridad, la protección del personal involucrado y el respeto por la dignidad de las personas fallecidas **(WHO, 2020; Weisensee & Atwell, 2025)**.

El manejo sanitario del cadáver adquiere una relevancia aún mayor en situaciones de emergencias sanitarias, epidemias o desastres con múltiples víctimas, donde el incremento en el número de fallecidos puede generar desafíos logísticos y sanitarios para los sistemas de salud. En estos contextos, la aplicación rigurosa de protocolos biosanitarios permite garantizar la gestión adecuada de los cuerpos, prevenir riesgos potenciales para la salud pública y facilitar los procesos de identificación y registro de las víctimas **(Pan American Health Organization, 2006)**.

Asimismo, el manejo sanitario del cadáver también implica la coordinación entre diversas instituciones, incluyendo hospitales, institutos de medicina legal, autoridades sanitarias y servicios funerarios. Esta articulación institucional resulta fundamental para asegurar que los procedimientos relacionados con la manipulación y disposición de los cuerpos se realicen conforme a estándares técnicos y normativos establecidos, contribuyendo así a la protección de la salud pública y al cumplimiento de principios éticos relacionados con el trato digno del cuerpo humano después de la muerte.

En consecuencia, el manejo sanitario del cadáver puede considerarse una actividad biosanitaria especializada que integra conocimientos provenientes de la medicina, la salud pública, la medicina legal y las ciencias funerarias. Esta integración permite desarrollar procedimientos técnicos basados en principios científicos que garantizan tanto la seguridad del personal involucrado como el respeto por la dignidad humana en el contexto del manejo postmortem.

Conservación y preservación cadavérica

Las técnicas de conservación y preservación cadavérica constituyen una de las principales áreas de aplicación de las ciencias funerarias y mortuorias, ya que permiten retardar los procesos de degradación biológica que se inician tras el fallecimiento. Después de la muerte, el cuerpo humano experimenta una serie de transformaciones conocidas como fenómenos cadavéricos, entre los que se incluyen la autólisis celular, la proliferación bacteriana y la descomposición progresiva de los tejidos. Estos procesos conducen gradualmente a la pérdida de la integridad estructural de los órganos y sistemas corporales, lo que hace necesaria la aplicación de técnicas destinadas a retrasar la degradación tisular y preservar temporalmente la estructura del cuerpo humano **(Clark et al., 1997; Vass, 2001)**.

Entre los procedimientos más utilizados en este contexto se encuentra el embalsamamiento, técnica que consiste en la perfusión de soluciones químicas conservadoras a través del sistema vascular con el objetivo de fijar los tejidos, inhibir la actividad bacteriana y reducir la velocidad de los procesos autolíticos que conducen a la descomposición **(Mayer, 2012)**. Estas soluciones suelen contener compuestos fijadores y conservadores, como el formaldehído y otros agentes químicos, que actúan sobre las proteínas celulares y la matriz extracelular, estabilizando las estructuras tisulares y permitiendo conservar el cuerpo durante un periodo determinado.

La correcta aplicación de las técnicas de embalsamamiento requiere un conocimiento detallado de la anatomía humana, particularmente del sistema circulatorio y de la distribución vascular de los diferentes órganos y tejidos. La perfusión de los líquidos conservadores depende del acceso adecuado a arterias principales, como la carótida o la femoral, a través de las cuales las soluciones preservadoras se distribuyen por los distintos territorios anatómicos del cuerpo **(Standring, 2021)**. En este sentido, el conocimiento anatómico permite identificar los puntos de acceso vascular más apropiados, garantizar una distribución homogénea de los agentes conservadores y optimizar la preservación de los tejidos.

Además de la anatomía macroscópica, la comprensión de la organización histológica de los tejidos también resulta relevante para interpretar la acción de los agentes fijadores utilizados en los procedimientos de preservación. A nivel microscópico, los compuestos químicos empleados en el embalsamamiento actúan estabilizando las proteínas estructurales de las células y reduciendo la actividad enzimática responsable de los procesos de autólisis celular, lo que contribuye a preservar la arquitectura tisular durante un periodo determinado **(Ross & Pawlina, 2020)**.

Por otra parte, las técnicas de preservación cadavérica también tienen aplicaciones en contextos académicos, particularmente en la enseñanza de la anatomía humana. En las facultades de medicina y ciencias de la salud, los procedimientos de conservación cadavérica permiten disponer de material anatómico adecuado para la formación de estudiantes y profesionales, facilitando el estudio directo

de las estructuras corporales y de sus relaciones anatómicas **(Mayer, 2012)**. En este sentido, la preservación cadavérica constituye una herramienta fundamental para la enseñanza de las ciencias morfológicas.

Asimismo, en el ámbito de la medicina forense y de los servicios funerarios, la conservación temporal del cadáver permite facilitar procesos como la identificación de los cuerpos, la realización de autopsias médico-legales y la preparación del cuerpo para ceremonias funerarias. Estos procedimientos requieren mantener la integridad estructural del cuerpo durante un periodo determinado, lo que pone de manifiesto la importancia de aplicar técnicas de preservación basadas en principios anatómicos, histológicos y bioquímicos **(Lanzinger et al., 2026)**.

En consecuencia, la conservación y preservación cadavérica puede entenderse como una aplicación práctica del conocimiento morfológico del cuerpo humano en el contexto postmortem. La integración de saberes provenientes de la anatomía, la histología y la patología permite desarrollar procedimientos técnicos destinados a controlar los procesos de descomposición y a preservar temporalmente la estructura del organismo humano después de la muerte, contribuyendo así al desarrollo científico y técnico de las ciencias funerarias **(Finaughty, et al., 2025)**.

Apoyo a la medicina legal

Las ciencias funerarias también desempeñan un papel relevante en el ámbito de la medicina legal y forense, particularmente en lo relacionado con el manejo técnico del cadáver antes, durante y después de la realización de autopsias médico-legales. En los procesos de investigación de la muerte, el cuerpo humano constituye una fuente fundamental de información para determinar la causa, el mecanismo y las circunstancias del fallecimiento. Por esta razón, la manipulación adecuada del cadáver resulta esencial para preservar la integridad de los tejidos y garantizar que los procedimientos de análisis médico-forense puedan realizarse en condiciones óptimas **(Knight & Saukko, 2016)**.

En este contexto, el personal especializado en ciencias funerarias colabora estrechamente con médicos forenses, patólogos y técnicos de medicina legal en diversas etapas del proceso de investigación postmortem. Una de las funciones principales consiste en la preparación del cadáver para la autopsia, lo cual implica la recepción, identificación, registro y acondicionamiento del cuerpo en instalaciones adecuadas, así como su correcta manipulación durante el traslado y almacenamiento previo al examen forense. Estos procedimientos requieren el cumplimiento de protocolos específicos destinados a preservar la evidencia biológica y a mantener condiciones adecuadas de bioseguridad **(Hanzlick, 1996)**.

Durante el proceso de autopsia, el conocimiento anatómico resulta fundamental para orientar el examen sistemático de los órganos y estructuras corporales. La correcta manipulación del cuerpo permite facilitar la exploración de cavidades corporales, la extracción de órganos y la obtención de muestras biológicas necesarias para los análisis histopatológicos, toxicológicos o microbiológicos que puedan contribuir al esclarecimiento de la causa de muerte **(DiMaio & DiMaio, 2001; Knight & Saukko, 2016)**.

Una vez finalizado el examen médico-legal, las ciencias funerarias también intervienen en los procedimientos de restauración anatómica del cadáver. Este proceso tiene como objetivo

restablecer, en la medida de lo posible, la integridad estructural del cuerpo humano tras las incisiones realizadas durante la autopsia, permitiendo su adecuada presentación para los procesos funerarios posteriores. La reconstrucción cadavérica implica técnicas específicas de sutura, reposición de órganos y acondicionamiento del cuerpo, las cuales requieren conocimientos anatómicos detallados para garantizar una correcta restitución de las estructuras corporales **(Hanzlick, 1996; Finaughty, et al., 2025)**.

Asimismo, en el ámbito forense, las ciencias funerarias también participan en la conservación temporal de los cuerpos mediante técnicas de refrigeración o preservación cadavérica. Estos procedimientos resultan especialmente importantes cuando es necesario mantener el cadáver en condiciones adecuadas durante periodos prolongados, por ejemplo, en casos de investigaciones judiciales complejas o cuando se requiere realizar estudios adicionales antes de la entrega del cuerpo a los familiares **(Knight & Saukko, 2016)**.

En determinadas circunstancias, como en situaciones de desastres masivos o eventos con múltiples víctimas, el manejo técnico de los cadáveres adquiere una importancia aún mayor dentro del sistema forense. En estos escenarios, la adecuada gestión de los cuerpos permite facilitar los procesos de identificación de las víctimas, preservar evidencias relevantes para las investigaciones y garantizar un tratamiento digno de los restos humanos. La participación de profesionales formados en ciencias funerarias contribuye a organizar y sistematizar estas actividades, integrando procedimientos técnicos basados en conocimientos anatómicos, patológicos y forenses.

En consecuencia, las ciencias funerarias constituyen un componente técnico complementario dentro del sistema de medicina legal, al proporcionar procedimientos especializados para el manejo, conservación y restauración del cadáver humano. Esta colaboración interdisciplinaria entre ciencias funerarias, medicina forense y ciencias morfológicas permite fortalecer la investigación de la muerte desde una perspectiva científica, contribuyendo tanto al esclarecimiento de los hechos como al respeto por la dignidad del cuerpo humano después del fallecimiento.

Manejo de cadáveres en desastres

En situaciones de desastres naturales, emergencias sanitarias o eventos con múltiples víctimas, la gestión adecuada de los cadáveres constituye una actividad esencial dentro de los sistemas de respuesta en salud pública y medicina forense. Catástrofes como terremotos, inundaciones, epidemias, accidentes masivos o conflictos armados pueden generar un número elevado de fallecimientos en un corto periodo de tiempo, lo que plantea importantes desafíos logísticos, sanitarios y legales relacionados con el manejo de los cuerpos humanos. En estos contextos, la adecuada gestión de los cadáveres resulta fundamental no solo para preservar la dignidad humana, sino también para facilitar la identificación de las víctimas y garantizar el cumplimiento de procedimientos médico-legales apropiados **(Pan American Health Organization, 2006)**.

Contrario a una creencia común, los cadáveres de personas fallecidas durante desastres naturales generalmente no representan una fuente significativa de epidemias; sin embargo, el manejo inadecuado de los cuerpos puede generar riesgos sanitarios asociados a la contaminación ambiental, la exposición a fluidos biológicos y la proliferación de microorganismos en determinadas circunstancias. Por esta razón, las autoridades sanitarias y los organismos internacionales

recomiendan la aplicación de protocolos específicos que regulen la recuperación, el transporte, el almacenamiento temporal y la disposición final de los cuerpos, con el fin de proteger tanto al personal involucrado como a la población afectada **(Morgan, 2004; Pan American Health Organization, 2006)**.

En este contexto, las ciencias funerarias desempeñan un papel importante al aportar procedimientos técnicos especializados para la manipulación, preservación y organización de los cadáveres durante situaciones de emergencia. Entre las actividades fundamentales se encuentran la recuperación sistemática de los cuerpos, el registro y etiquetado adecuado de los cadáveres, la conservación temporal mediante refrigeración y la preparación para procesos de identificación forense. Estas actividades deben realizarse siguiendo protocolos estandarizados que permitan mantener la integridad del cuerpo y preservar posibles evidencias relevantes para las investigaciones médico-legales.

Asimismo, en escenarios de desastres con múltiples víctimas, la identificación de los cuerpos constituye una prioridad fundamental para las autoridades y para las familias de las personas fallecidas. En este proceso intervienen equipos multidisciplinarios integrados por especialistas en medicina legal, antropología forense, odontología forense y personal técnico capacitado en el manejo de cadáveres. El trabajo coordinado entre estas disciplinas permite aplicar diversos métodos de identificación, que incluyen el análisis de características físicas, registros dentales, huellas dactilares, estudios antropológicos y pruebas genéticas cuando es necesario **(Pan American Health Organization, 2006)**.

Además de los aspectos técnicos y sanitarios, el manejo de cadáveres en situaciones de desastre también involucra consideraciones éticas y humanitarias relacionadas con el respeto por la dignidad de las personas fallecidas y el apoyo a los procesos de duelo de sus familiares. La gestión pertinente de los cuerpos permite evitar prácticas inadecuadas, como enterramientos masivos sin identificación o cremaciones indiscriminadas, que pueden dificultar el reconocimiento de las víctimas y generar conflictos sociales posteriores.

Desde una perspectiva biosanitaria, la adecuada organización del manejo de cadáveres durante emergencias requiere la coordinación entre diferentes instituciones, incluyendo autoridades sanitarias, servicios de medicina legal, equipos de respuesta a desastres y servicios funerarios. Esta coordinación permite establecer sistemas de registro, almacenamiento y análisis que faciliten la identificación de las víctimas y garanticen un tratamiento respetuoso y seguro de los restos humanos.

En consecuencia, el manejo de cadáveres en contextos de desastre puede considerarse una actividad especializada que integra conocimientos provenientes de la salud pública, la medicina forense y las ciencias funerarias. La aplicación de protocolos técnicos basados en principios científicos contribuye a optimizar la gestión de los cuerpos, preservar evidencias relevantes para las investigaciones y garantizar el respeto por la dignidad humana incluso en situaciones de crisis.

Importancia en el sistema biosanitario

Las ciencias funerarias desempeñan un papel relevante en la protección de la salud pública y en la gestión sanitaria del cadáver humano, ya que proporcionan procedimientos técnicos y protocolos

destinados a garantizar la manipulación segura, el transporte adecuado y la disposición final de los cuerpos después del fallecimiento. En los sistemas de salud contemporáneos, el manejo del cadáver no se limita únicamente a prácticas culturales o rituales relacionadas con la muerte, sino que constituye una actividad biosanitaria que requiere la aplicación de normas de bioseguridad, principios éticos y conocimientos científicos relacionados con los procesos biológicos postmortem.

El manejo inadecuado de cuerpos humanos puede generar riesgos biológicos potenciales para el personal sanitario, los trabajadores funerarios y, en determinadas circunstancias, para la comunidad en general. Aunque la mayoría de los cadáveres no representan una fuente significativa de transmisión de enfermedades, algunos agentes patógenos pueden permanecer viables en los tejidos y fluidos corporales durante un periodo posterior al fallecimiento. Esta situación puede implicar riesgos ocupacionales asociados a la exposición a fluidos biológicos, aerosoles o materiales contaminados, especialmente cuando se trata de enfermedades infecciosas o de casos que involucran patógenos de alto riesgo **(Morgan, 2004)**. Por esta razón, el manejo sanitario del cadáver requiere la implementación de medidas de protección personal, procedimientos de desinfección adecuados y protocolos específicos para el transporte y manipulación de los cuerpos.

La importancia de estos procedimientos se hizo particularmente evidente durante emergencias sanitarias globales, como la pandemia de COVID-19. En este contexto, los sistemas de salud y los servicios funerarios tuvieron que adaptarse rápidamente para gestionar un incremento significativo en el número de fallecimientos, aplicando protocolos específicos destinados a minimizar el riesgo de transmisión del virus durante el manejo postmortem. Las directrices elaboradas por organismos internacionales, como la Organización Mundial de la Salud, establecieron recomendaciones para la manipulación segura de cadáveres, incluyendo el uso de equipos de protección personal, la correcta desinfección de superficies y la implementación de procedimientos estandarizados para el traslado y disposición final de los cuerpos **(WHO, 2020)**. Estas medidas demostraron la importancia de contar con sistemas organizados de gestión mortuoria dentro de los sistemas de salud pública.

Además de su dimensión sanitaria, las prácticas funerarias también cumplen una función social fundamental dentro de las sociedades humanas. Los rituales funerarios y los procedimientos asociados al manejo del cadáver contribuyen a facilitar los procesos de duelo de los familiares y de la comunidad, permitiendo reconocer la pérdida y rendir homenaje a las personas fallecidas. Desde una perspectiva sociológica, estos rituales constituyen mecanismos culturales que ayudan a las sociedades a afrontar la muerte y a preservar el respeto por la dignidad del cuerpo humano después del fallecimiento **(Walter, 2012)**.

En este sentido, las ciencias funerarias se sitúan en la intersección entre la salud pública, la medicina y las prácticas socioculturales relacionadas con la muerte. Su desarrollo como disciplina biosanitaria permite integrar conocimientos científicos con procedimientos técnicos orientados a garantizar un manejo adecuado del cadáver humano, respetando tanto las normas sanitarias como los principios éticos asociados al trato digno de los restos humanos.

En consecuencia, las ciencias funerarias contribuyen no solo a la seguridad sanitaria en el manejo de los cadáveres, sino también al fortalecimiento de los sistemas de respuesta ante emergencias y a la preservación de valores sociales relacionados con el respeto por la vida y la dignidad humana. Esta doble dimensión —sanitaria y social— resalta la importancia de consolidar la formación académica

y la investigación científica en este campo, particularmente en su articulación con las ciencias médicas y morfológicas.

Relación entre ciencias funerarias y ciencias morfológicas médicas

Las ciencias morfológicas médicas proporcionan la base científica para comprender la estructura del cuerpo humano y los cambios que ocurren después de la muerte.

Anatomía humana

La anatomía humana constituye una de las disciplinas fundamentales de las ciencias morfológicas médicas y proporciona el conocimiento estructural indispensable para comprender la organización del cuerpo humano tanto en condiciones de vida como en el periodo postmortem. Desde esta perspectiva, el estudio anatómico permite identificar las relaciones espaciales entre órganos, tejidos, sistemas vasculares y cavidades corporales, aspectos que resultan esenciales para la correcta aplicación de procedimientos técnicos relacionados con la preservación cadavérica y el manejo del cuerpo humano después de la muerte **(Standring, 2021)**.

En el ámbito de las ciencias funerarias y mortuorias, el conocimiento anatómico adquiere una relevancia particular en procedimientos como el embalsamamiento, la tanatopraxia y la reconstrucción anatómica posterior a las autopsias médico-legales. Estas técnicas requieren una comprensión detallada de la anatomía vascular, ya que la preservación cadavérica mediante embalsamamiento se basa en la perfusión de soluciones conservadoras a través del sistema arterial, lo que permite distribuir los agentes fijadores por los tejidos corporales y retrasar los procesos de descomposición **(Mayer, 2012)**. En este contexto, el conocimiento preciso de estructuras vasculares como la arteria carótida común, la arteria femoral o la arteria axilar resulta fundamental para la correcta aplicación de los procedimientos de preservación.

Asimismo, la anatomía regional y topográfica desempeña un papel relevante en la identificación de puntos de acceso vascular y en la manipulación adecuada del cadáver durante los procedimientos técnicos mortuorios. El estudio detallado de las relaciones anatómicas entre músculos, vasos sanguíneos, nervios y estructuras óseas permite realizar intervenciones más precisas y seguras, reduciendo el riesgo de daño estructural innecesario durante los procedimientos de preparación cadavérica **(Standring, 2021)**.

Por otra parte, la anatomía también contribuye al desarrollo de técnicas de restauración anatómica en el contexto de la medicina forense y las ciencias funerarias. Después de la realización de autopsias médico-legales, los procedimientos de reconstrucción cadavérica requieren restablecer, en la medida de lo posible, la integridad estructural del cuerpo humano con el fin de permitir su presentación digna en contextos funerarios. Para ello, el conocimiento anatómico resulta indispensable para reconstituir adecuadamente las estructuras corporales y preservar la apariencia general del cuerpo **(Knight & Saukko, 2016)**.

Adicionalmente, el estudio anatómico permite comprender los cambios estructurales que ocurren en el cuerpo humano durante los fenómenos cadavéricos tempranos, como la rigidez cadavérica y la redistribución sanguínea que origina la lividez postmortem. Estos fenómenos reflejan transformaciones fisiológicas y estructurales que pueden ser interpretadas a partir del conocimiento

de la organización anatómica y del funcionamiento de los sistemas musculoesquelético y circulatorio **(DiMaio & DiMaio, 2001)**.

En consecuencia, la anatomía humana no solo constituye una disciplina básica dentro de la formación médica, sino también un componente esencial para la consolidación científica de las ciencias funerarias. La integración del conocimiento anatómico en la formación de profesionales dedicados al manejo mortuorio permite mejorar la calidad técnica de los procedimientos de preservación, restauración y manipulación del cadáver humano, contribuyendo al desarrollo de prácticas funerarias basadas en principios científicos y en el respeto por la dignidad del cuerpo humano.

Histología

La histología, como disciplina que estudia la organización microscópica de los tejidos y su correlación funcional, constituye un componente fundamental para la comprensión de los procesos biológicos que ocurren después de la muerte. El conocimiento histológico permite interpretar los cambios celulares y tisulares asociados a los fenómenos postmortem, particularmente aquellos relacionados con la autólisis, la degradación enzimática y la desestructuración progresiva de los tejidos corporales **(Ross & Pawlina, 2020)**.

Tras el fallecimiento, el cese de la circulación sanguínea y del metabolismo celular desencadena una serie de procesos degenerativos a nivel microscópico. Entre ellos destaca la autólisis, un fenómeno caracterizado por la digestión intracelular mediada por enzimas lisosomales que se liberan tras la ruptura de las membranas celulares. Este proceso conduce a la pérdida progresiva de la integridad estructural de las células y a la desorganización de los tejidos, afectando especialmente órganos con elevada actividad metabólica, como el hígado, el páncreas y el sistema nervioso central **(Kumar et al., 2021)**.

Desde una perspectiva morfológica, el análisis histológico de los tejidos postmortem permite identificar cambios estructurales específicos que incluyen la tumefacción celular, la fragmentación nuclear, la disolución del citoplasma y la desintegración de la matriz extracelular. Estos fenómenos constituyen indicadores microscópicos del proceso de degradación tisular y contribuyen a la comprensión de la dinámica de la descomposición humana **(Clark et al., 1997; Dawson, et al., 2024)**.

En el contexto de las ciencias funerarias y mortuorias, el conocimiento de estos procesos histológicos adquiere una relevancia particular, ya que permite comprender los mecanismos biológicos que subyacen a la descomposición del cuerpo humano y orienta el desarrollo de técnicas destinadas a retardar dichos procesos. Procedimientos como el embalsamamiento y la tanatopraxia se fundamentan en la aplicación de soluciones químicas conservadoras que actúan sobre los componentes celulares y tisulares, estabilizando las proteínas estructurales y reduciendo la actividad enzimática responsable de la autólisis **(Mayer, 2012)**.

Asimismo, el estudio histológico de los tejidos postmortem también tiene implicaciones en el ámbito de la medicina forense, ya que la observación microscópica de los tejidos puede contribuir a la interpretación de procesos patológicos previos al fallecimiento y a la diferenciación entre cambios antemortem y postmortem. Esta capacidad de análisis microscópico refuerza el papel de la histología como un puente entre las ciencias morfológicas y las ciencias funerarias, al proporcionar

herramientas científicas para comprender la transformación biológica del cuerpo humano después de la muerte **(Knight & Saukko, 2016)**.

Como producto de esta disciplina, la integración del conocimiento histológico dentro de la formación académica en ciencias funerarias permite fortalecer la comprensión científica de los fenómenos cadavéricos y mejorar la aplicación de técnicas de preservación y manejo del cadáver. De esta manera, la histología no solo contribuye al estudio de la estructura microscópica de los tejidos vivos, sino que también ofrece un marco conceptual indispensable para el análisis de los procesos de degradación tisular que caracterizan el periodo postmortem.

Patología

La patología constituye una disciplina fundamental dentro de las ciencias morfológicas médicas, dedicada al estudio de las alteraciones estructurales y funcionales producidas por enfermedades, lesiones o procesos degenerativos en el organismo humano. A través del análisis macroscópico y microscópico de órganos y tejidos, la patología permite comprender los mecanismos morfológicos que subyacen a múltiples procesos patológicos, así como su impacto en la estructura y función de los sistemas corporales **(Kumar et al., 2021)**.

En el contexto de las ciencias funerarias y mortuorias, el conocimiento patológico resulta esencial para interpretar adecuadamente las condiciones del cadáver y los cambios estructurales presentes en los tejidos después de la muerte. Muchas de las alteraciones observadas durante el examen del cadáver pueden estar relacionadas con enfermedades previas, procesos traumáticos o alteraciones degenerativas que afectaron al individuo antes del fallecimiento. En este sentido, la patología proporciona herramientas fundamentales para diferenciar entre lesiones antemortem, perimortem y postmortem, aspecto que reviste particular importancia en el ámbito de la medicina forense **(Knight & Saukko, 2016)**.

Desde una perspectiva morfológica, el análisis patológico también contribuye a comprender los cambios estructurales que se producen durante los fenómenos cadavéricos. Tras el fallecimiento, los tejidos experimentan procesos progresivos de degradación asociados a la autólisis celular y a la actividad microbiana, los cuales pueden modificar la apariencia macroscópica y microscópica de los órganos. La interpretación adecuada de estos cambios requiere un conocimiento sólido de la morfología normal y patológica de los tejidos, lo que permite distinguir entre alteraciones relacionadas con enfermedades previas y transformaciones propias del periodo postmortem **(Kumar et al., 2021; Finaughty et al.,2025)**.

En el ámbito de la medicina legal, la patología adquiere una importancia central en la determinación de la causa de muerte y en la interpretación de los hallazgos observados durante las autopsias médico-legales. El estudio patológico de órganos y tejidos permite identificar lesiones traumáticas, procesos infecciosos, alteraciones cardiovasculares, enfermedades metabólicas o neoplasias que pudieron haber contribuido al fallecimiento del individuo. Este análisis morfológico constituye una herramienta fundamental para establecer correlaciones entre los hallazgos anatómicos y las circunstancias clínicas o forenses de la muerte **(DiMaio & DiMaio, 2001; Knight & Saukko, 2016)**.

Además, la patología también aporta información relevante para comprender cómo ciertas enfermedades pueden influir en la evolución de los procesos postmortem y en la dinámica de la

descomposición. Por ejemplo, infecciones sistémicas, estados de sepsis, traumatismos extensos o patologías metabólicas pueden modificar la velocidad de degradación tisular y alterar la progresión de los fenómenos cadavéricos. En este sentido, la interpretación patológica de los tejidos permite contextualizar los cambios observados en el cadáver dentro de un marco biológico más amplio que incluye tanto los procesos patológicos previos al fallecimiento como las transformaciones posteriores a la muerte **(Clark et al., 1997)**.

En consecuencia, la integración del conocimiento patológico en el estudio de las ciencias funerarias contribuye a fortalecer la comprensión científica del cuerpo humano postmortem y a mejorar la interpretación de los hallazgos observados durante el manejo técnico del cadáver. De esta manera, la patología se consolida como un puente entre las ciencias morfológicas médicas, la medicina forense y las ciencias funerarias, proporcionando una base científica sólida para el análisis de los procesos biológicos que afectan al organismo humano antes y después de la muerte **(Karydi et al.,2025)**.

La articulación entre las ciencias funerarias y las ciencias morfológicas médicas puede comprenderse a partir de la relación funcional que existe entre el conocimiento estructural del cuerpo humano y los procedimientos técnicos aplicados al manejo del cadáver. Las disciplinas morfológicas, particularmente la anatomía, la histología y la patología, proporcionan el marco científico necesario para interpretar los cambios estructurales que ocurren en los tejidos después de la muerte y para desarrollar técnicas de preservación cadavérica basadas en principios biológicos y anatómicos **(Standring, 2021; Ross & Pawlina, 2020; Kumar et al., 2021)**. Asimismo, áreas como la anatomía forense y la antropología forense amplían esta relación al aplicar el conocimiento morfológico al análisis médico-legal del cuerpo humano y a la identificación de restos humanos en contextos forenses o de desastres **(Knight & Saukko, 2016; DiMaio & DiMaio, 2001)**. A partir de esta integración conceptual, la **Tabla 1** sintetiza las principales disciplinas morfológicas que sustentan científicamente el desarrollo de las ciencias funerarias y mortuorias.

Disciplina	Objeto de estudio	Aplicación en ciencias funerarias y mortuorias	Referencias
Anatomía humana	Estudio de la estructura macroscópica del cuerpo humano y de la organización de sus sistemas y órganos.	Identificación de estructuras anatómicas y del sistema vascular para procedimientos de embalsamamiento, drenaje vascular y reconstrucción cadavérica posterior a autopsias.	**Standring, 2021; Mayer, 2012**
Histología	Análisis microscópico de la organización celular y tisular del organismo.	Comprensión de los procesos celulares postmortem, incluyendo autólisis y degradación tisular, que fundamentan las técnicas de preservación cadavérica.	**Ross & Pawlina, 2020; Clark et al., 1997**
Patología	Estudio de las alteraciones estructurales producidas por enfermedades y lesiones.	Interpretación de cambios morfológicos en órganos y tejidos del cadáver y diferenciación entre alteraciones patológicas previas y cambios postmortem.	**Kumar et al., 2021; DiMaio & DiMaio, 2001**

Anatomía forense	Aplicación del conocimiento anatómico en la investigación médico-legal de la muerte.	Orientación anatómica durante autopsias y análisis morfológico de lesiones relacionadas con la causa de muerte.	**Knight & Saukko, 2016**
Antropología forense	Estudio osteológico del esqueleto humano con fines de identificación biológica.	Identificación de restos humanos mediante análisis osteológico y estimación de variables biológicas.	**Ubelaker, 1999**

Tabla 1: Integración entre ciencias morfológicas y ciencias funerarias

DISCUSIÓN

La integración entre las ciencias morfológicas médicas y las ciencias funerarias refleja la necesidad de abordar el manejo del cadáver humano desde una perspectiva científica, interdisciplinaria y biosanitaria. Tradicionalmente, las prácticas funerarias han estado vinculadas principalmente a dimensiones culturales, religiosas o rituales relacionadas con la muerte. No obstante, el desarrollo de la medicina moderna, la medicina forense y la salud pública ha impulsado una progresiva tecnificación y profesionalización de las actividades relacionadas con el manejo del cuerpo humano postmortem. En este contexto, las ciencias funerarias emergen como un campo aplicado que articula conocimientos provenientes de diversas disciplinas biomédicas, particularmente de la anatomía, la histología, la patología y la medicina legal **(Knight & Saukko, 2016)**.

Diversos estudios han demostrado que el conocimiento anatómico constituye un elemento esencial para la correcta aplicación de técnicas de preservación cadavérica, especialmente en procedimientos como el embalsamamiento o la tanatopraxia. Estos procedimientos se fundamentan en el conocimiento detallado del sistema vascular y de la organización estructural del cuerpo humano, lo que permite la adecuada perfusión de soluciones conservadoras y la preservación temporal de los tejidos **(Mayer, 2012; Standring, 2021)**. Desde esta perspectiva, la anatomía no solo constituye una disciplina básica dentro de la educación médica, sino también un soporte fundamental para el desarrollo técnico y científico de las ciencias funerarias.

De manera complementaria, los aportes de la histología y la biología celular permiten comprender los procesos microscópicos que ocurren tras la muerte, particularmente los fenómenos de autólisis celular y degradación tisular que caracterizan las etapas iniciales de la descomposición. Estos procesos están asociados a la ruptura de las membranas celulares, la liberación de enzimas lisosomales y la progresiva degradación de las estructuras tisulares **(Ross & Pawlina, 2020)**. La comprensión de estos mecanismos resulta fundamental para interpretar la dinámica de la descomposición humana y para desarrollar estrategias de conservación cadavérica basadas en principios biológicos.

Asimismo, la investigación científica sobre descomposición humana ha permitido identificar los procesos microbiológicos involucrados en la degradación de los tejidos después de la muerte. Diversos estudios han demostrado que la actividad microbiana, tanto endógena como ambiental, desempeña un papel determinante en la progresión de los fenómenos putrefactivos y en la transformación de los tejidos humanos postmortem **(Clark et al., 1997; Vass, 2001)**. El análisis de estos procesos ha contribuido al desarrollo de nuevas aproximaciones en el estudio del intervalo

postmortem y ha ampliado la comprensión de los fenómenos cadavéricos desde una perspectiva biológica y forense.

Desde el punto de vista de la patología y la medicina legal, el conocimiento morfológico también resulta fundamental para interpretar las alteraciones estructurales presentes en el cadáver, ya sea como consecuencia de procesos patológicos previos o de lesiones traumáticas asociadas a la causa de muerte. En este sentido, la integración entre patología y medicina forense permite analizar los cambios morfológicos que ocurren antes y después del fallecimiento, contribuyendo a la determinación de la causa y las circunstancias de la muerte **(Kumar et al., 2021; Knight & Saukko, 2016)**.

Por otra parte, desde la perspectiva de la salud pública, el manejo adecuado de cadáveres constituye una actividad biosanitaria fundamental, especialmente en contextos de emergencias sanitarias, desastres naturales o eventos con múltiples víctimas. La manipulación inadecuada de cuerpos humanos puede representar riesgos biológicos potenciales para el personal sanitario, los trabajadores funerarios y la comunidad en general, particularmente en situaciones asociadas a enfermedades infecciosas **(Morgan, 2004)**. En este sentido, organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud han desarrollado protocolos específicos para el manejo seguro de cadáveres en contextos epidémicos y pandémicos, destacando la importancia de aplicar medidas de bioseguridad y procedimientos estandarizados **(WHO, 2020)**.

Adicionalmente, la contingencia biosanitaria denominada “pandemia de COVID-19”, puso de manifiesto la relevancia del manejo biosanitario del cadáver humano dentro de los sistemas de salud. Durante este periodo, los servicios funerarios y los equipos médico-forenses desempeñaron un papel crucial en la gestión segura de los cuerpos, garantizando tanto la protección del personal como el respeto por la dignidad de las personas fallecidas. Este escenario evidenció la necesidad de fortalecer la formación científica de los profesionales involucrados en el manejo mortuorio y de consolidar la integración entre las ciencias funerarias y las disciplinas biomédicas.

En este contexto, la articulación entre ciencias funerarias y ciencias morfológicas adquiere especial relevancia en el ámbito académico. La incorporación de asignaturas como anatomía, histología, microbiología y patología en los programas de formación en ciencias funerarias permite fortalecer la comprensión científica del cuerpo humano y mejorar la calidad de los procedimientos técnicos aplicados al manejo del cadáver. De esta manera, las ciencias funerarias pueden consolidarse como un campo profesional con bases científicas sólidas, orientado no solo a la prestación de servicios funerarios, sino también a la gestión biosanitaria del cadáver dentro de los sistemas de salud.

Finalmente, desde una perspectiva conceptual, las ciencias funerarias pueden interpretarse como un espacio de convergencia entre la medicina, la salud pública y las ciencias sociales relacionadas con la muerte. Esta convergencia interdisciplinaria permite abordar el fenómeno de la muerte humana desde un enfoque integral que incluye dimensiones biológicas, sanitarias, legales y socioculturales. En consecuencia, el fortalecimiento de la investigación y la formación académica en este campo podría contribuir al desarrollo de nuevas líneas de estudio relacionadas con la tanatología científica, la bioseguridad mortuoria y la gestión sanitaria del cadáver humano.

CONCLUSIONES

Las ciencias funerarias y mortuorias representan un campo interdisciplinario en expansión que integra conocimientos biomédicos, sanitarios y socioculturales orientados al manejo integral del cadáver humano. Su desarrollo refleja la creciente necesidad de abordar el fenómeno de la muerte y el tratamiento del cuerpo humano postmortem desde una perspectiva científica, técnica y biosanitaria, capaz de responder tanto a los requerimientos de los sistemas de salud como a las demandas sociales relacionadas con el respeto y la dignidad de las personas fallecidas.

En este contexto, las ciencias morfológicas médicas —particularmente la anatomía, la histología y la patología— constituyen el fundamento científico que permite comprender la estructura del cuerpo humano y los procesos biológicos que se desencadenan después de la muerte. El conocimiento morfológico resulta esencial para interpretar los cambios estructurales que experimentan los tejidos durante los fenómenos cadavéricos, así como para sustentar procedimientos técnicos como la preservación cadavérica, la manipulación del cuerpo en contextos forenses y el manejo sanitario del cadáver en situaciones de salud pública.

La articulación entre las ciencias funerarias y las ciencias morfológicas permite consolidar un enfoque científico del manejo postmortem del cuerpo humano, en el que la comprensión estructural del organismo se traduce en prácticas técnicas basadas en principios biomédicos. Esta integración no solo fortalece la formación académica de los profesionales involucrados en el manejo mortuorio, sino que también promueve el desarrollo de investigaciones interdisciplinarias orientadas a mejorar los procedimientos de preservación, identificación y gestión sanitaria de los cadáveres.

Asimismo, el reconocimiento de las ciencias funerarias como un campo biosanitario aplicado permite comprender su importancia dentro de los sistemas contemporáneos de salud pública, particularmente en lo relacionado con la bioseguridad, la gestión de cadáveres en situaciones de desastre y la colaboración con los sistemas de medicina legal y forense. En este sentido, la consolidación académica de las ciencias funerarias y su articulación con las ciencias morfológicas contribuyen al desarrollo de prácticas más seguras, científicamente fundamentadas y socialmente responsables en el manejo del cuerpo humano después de la muerte.

Finalmente, el fortalecimiento de la investigación y la formación académica en este campo puede favorecer la construcción de nuevos marcos conceptuales que permitan comprender de manera más integral los procesos biológicos, sanitarios y sociales asociados a la muerte. Desde esta perspectiva, las ciencias funerarias se perfilan como un área emergente de conocimiento aplicada que, apoyada en las ciencias morfológicas médicas, contribuye al desarrollo de un enfoque científico y humanístico del manejo del cadáver humano dentro del sistema biosanitario.

REFERENCIAS

Bass, W. M. (2005). *Human osteology*. Missouri Archaeological Society.

Clark, M. A., Worrell, M. B., & Pless, J. E. (1997). Postmortem changes in soft tissues. *Forensic Science International, 89*(1–2), 9–17.

Dawson, B. M., Ueland, M., Carter, D. O., McIntyre, D., & Barton, P. S. (2024). Bridging the gap between decomposition theory and forensic research on postmortem interval. *International Journal of Legal Medicine, 138*(2), 509–518. https://doi.org/10.1007/s00414-023-03060-8

DiMaio, V. J. M., & DiMaio, D. (2001). *Forensic pathology*. CRC Press.

Dix, J., & Graham, M. (2000). *Time of death, decomposition and identification*. CRC Press.

Finaughty, D. A., Gibbon, V. E., Keyes, C. A., & Brits, D. (2025). Re-evaluating forensic taphonomy experimental design: Relevance of non-human animal models vs. human donor bodies. *Science & Justice, 65*(6), 101348. https://doi.org/10.1016/j.scijus.2025.101348

Galloway, A. (1997). *Broken bones*. Charles C Thomas.

Hanzlick, R. (1996). *Death investigation*. CRC Press.

Karydi, C., Leventaki, C., Katsos, K., Sakelliadis, E. I., Spiliopoulou, C., & Moraitis, K. (2025). Late discovery of bodies in indoor settings: A forensic practitioner's view on recognizing cases of social isolation in eastern Attica, Greece. *Forensic Science International, 368*, 112395. https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2025.112395

Knight, B., & Saukko, P. (2016). *Knight's forensic pathology* (4th ed.). CRC Press.

Kumar, V., Abbas, A. K., & Aster, J. C. (2021). *Robbins and Cotran pathologic basis of disease* (10th ed.). Elsevier.

Lanzinger, N., Verhoff, M. A., Birngruber, C. G., & Lutz, L. (2026). Factors influencing the progression of post-mortem changes between scene and autopsy. *Scientific Reports, 16*(1), 1950. https://doi.org/10.1038/s41598-026-35786-x

Madea, B. (2015). *Estimation of the time since death*. CRC Press.

Mayer, R. G. (2012). *Embalming: History, theory, and practice* (5th ed.). McGraw-Hill.

Morgan, O. (2004). Infectious disease risks from dead bodies. *Pan American Journal of Public Health, 15*, 307–312.

Pan American Health Organization. (2006). *Management of dead bodies after disasters*. PAHO.

Payne-James, J., Busuttil, A., & Smock, W. (2010). *Forensic medicine: Clinical and pathological aspects*. Cambridge University Press.

Prahlow, J. A. (2010). *Forensic pathology for police, death investigators, attorneys, and forensic scientists*. Humana Press.

Ross, M. H., & Pawlina, W. (2020). *Histology: A text and atlas* (8th ed.). Wolters Kluwer.

Spitz, W. U., & Spitz, D. J. (2006). *Spitz and Fisher's medicolegal investigation of death* (4th ed.). Charles C Thomas.

Standring, S. (Ed.). (2021). *Gray's anatomy* (42nd ed.). Elsevier.

Ubelaker, D. H. (1999). *Human skeletal remains: Excavation, analysis, interpretation* (3rd ed.). Taraxacum.

Vass, A. A. (2001). Beyond the grave—Understanding human decomposition. *Microbiology Today, 28*, 190–192.

Walter, T. (2012). Why different countries manage death differently: A comparative analysis of modern urban societies. *British Journal of Sociology, 63*(1), 123–145.

Weisensee, K. E., & Atwell, M. M. (2024). Human decomposition and time since death: Persistent challenges and future directions of postmortem interval estimation in forensic anthropology. *American Journal of Biological Anthropology, 186*(S78), e70011. https://doi.org/10.1002/ajpa.70011

World Health Organization. (2020). *Infection prevention and control for the safe management of a dead body*. WHO.

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Revisión

Reconceptualización sobre la función tradicional de la epiglotis.

In Memorian de Keith L Moore (1925-2019) y Anne RM Agur (1953-2026)
Educadores canadienses que aportaron al campo morfológico, especialmente mediante sus textos para la enseñanza y el aprendizaje tanto de la anatomía macroscópica, como de la embriología.

Jorge Eduardo Duque Parra[1], Jhonatan Duque Colorado[1,2,3] y **José Ricardo Castaño Castro[1]**

1. Departamento de Ciencias Básicas. Programa de Medicina. Universidad de Caldas, Colombia.
2. Universidad de La Frontera, Facultad de Medicina. Programa de Doctorado en Ciencias Morfológicas, Temuco, Chile.
3. Universidad de La Frontera, Facultad de Medicina. Centro de Excelencia en Estudios Morfológicos y Quirúrgicos (CEMyQ), Temuco, Chile

***Autor para correspondencia:**
Dr. Jorge Eduardo Duque Parra
@ jduqueparra@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se presenta un análisis sobre la epiglotis humana, centrada en su funcionalidad con basé analítica, relacionando el estado de salud, además de consideraciones clínico-quirúrgicas, para saber que este componente de la laringe es fundamental en una adecuada deglución, al desviar el bolo alimenticio hacia los recesos piriformes y que luego continúen hacia el esófago, en contravía al papel tradicional de tapadera que baja y cierra la vía aérea durante la deglución protegiendo la laringe.

Palabras clave: anatomía, epiglotis, función, laringe

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the human epiglottis, focusing on its function and drawing on an analytical framework that links health status, as well as clinical and surgical considerations, to demonstrate that this component of the larynx is essential for proper swallowing, as it diverts the food bolus toward the pyriform recess and then onward to the esophagus, contrary to its traditional role as a flap that lowers and closes the airway during swallowing to protect the larynx.

Keywords: anatomy, function, epiglotis, larynx

INTRODUCCIÓN

La laringe es un segmento cartilaginoso del tracto respiratorio, está ubicado en la cara anterior del cuello, la función principal en seres humanos es proteger las vías respiratorias inferiores de la aspiración de alimentos hacia la tráquea, durante la respiración **(Suárez-Quintanilla et al., 2025)**, mecanismo en el cual supuestamente participa la epiglotis **(Figura 1) (López-Miná et al., 2017)**, que de forma funcional tradicional, se asegura que impide a los alimentos su curso vía laringe hacia la

tráquea, evitándolos, de forma que se cierra como una tapadera, cuando los alimentos pasan por allí, lo que aparentemente concuerda con que la epiglotis posee cartílago elástico que le proporciona la flexibilidad **(Moore et al.,2018)** necesaria para dicha apertura -el adito laríngeo-. Además, se ha planteado que el gas que se libera del tracto respiratorio hacia la parte superior de la vías digestivas -esófago-, retira la epiglotis de la laringe, insertándola en la cavidad oral **(Reindenberg, 2007)**, como si no requiriera los ligamentos glosoepiglóticos medial y laterales que propiamente la unen a la lengua **(Standring, 2021)**, infiriéndose, que estos ligamentos limitarían su movilidad durante la deglución y no en su apertura. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo es analizar con base en referentes de la literatura, la función de la epiglotis.

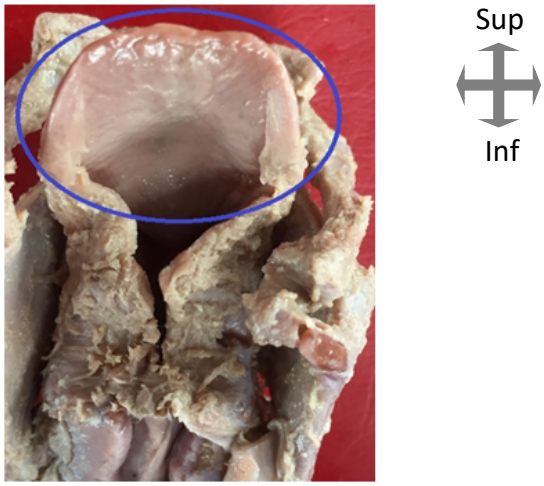


Figura 1. Vista posterior de una laringe disecada *ex situ*, en la que se aprecia en un círculo azul la epiglotis humana y el espacio que rodea el adito laríngeo, como entrada para el aire por vía aérea superior- Sup –superior-, Inf –inferior-. Fotografía propia.

¿CUAL ES LA FUNCIONALIDAD DE LA EPIGLOTIS?

Se ha considerado que la epiglotis funciona como una válvula sobre la abertura superior de la laringe durante la deglución **(Moore et al., 2018)**, pero no hay ninguna estructura de ella que cumpla dicha función valvular. Más bien, quizás las acciones combinadas de la mayoría de los músculos de la entrada laríngea, se puedan asociar a una acción de esfínter que cierra el adito laríngeo como un mecanismo de protección durante la deglución **(Moore et al., 2018)**, pero, no propiamente por la epiglotis. Esta acción ocurriría de forma refleja en respuesta a la presencia de líquido o partículas que se acercaran **(Moore et al., 2018)**, pero para ello, se requeriría que la zona al respecto tuviese receptores de presión en las iniciaciones nerviosas -tradicionalmente llamada terminaciones, pero funcionalmente inician el impulso aferente interoceptivo- que posee **(Reina et al., 2023)**, lo que concuerda con el hallazgo en ella, de corpúsculos encapsulados en la submucosa, con células lamelares, sustancia interlamelar y cápsula, observación que denota que esta inervación sensitiva guarda relación con reflejos, como la tos y la deglución, para proteger las vías respiratorias **(Villaverde et al., 1994)**, lo que corresponde morfológicamente a corpúsculos mecano-receptores –equívocamente llamados de Pacini- **(Duque Parra et al., 2015)** que jugarían un papel transductor

hacia el sistema nervioso central asociado con presión por la interacción con el bolo alimenticio. Base de este análisis concuerda con que los reflejos protectores de las vías respiratorias, pueden iniciarse desde la laringe por los receptores de este tipo, que parecen iniciar este reflejo, el cual en el 75% responden a la estimulación con agua –presente en el bolo alimenticio y en las secreciones de las vías respiratorias-, un estímulo adecuado para la deglución, por lo que la respuesta al agua de las unidades táctiles, se ve facilitada por la estimulación mecánica, reconociéndose que los sitios transductores para la estimulación con agua son sensibles a los anestésicos generales, mientras que los sitios mecanotransductores no lo son. Por ello, se ha postulado, que la frecuencia de descarga y el patrón de unidades excitadas son los parámetros más significativos de la descarga sensorial que inicia la reflexión adecuada en la epiglotis **(Storey, 1968)**. Este reflejo sólo disminuye tras la pérdida de la consciencia, ya que normalmente la epiglotis desvía los alimentos y líquidos de la entrada laríngea hacia los canales alimentarios laterales: los recesos piriformes.

En el estudio funcional de la epiglotis, primariamente se pensó que esta se movía hacia abajo actuando como una tapa sobre la laringe, pero la observación en un sujeto después de una cirugía sugirió que la epiglotis permanecía elevada durante la deglución, encontrándose luego, que la posición de esta al deglutir es como una roca sobresaliendo bajo una cascada y reconociéndose que la resección de la epiglotis en su mayor parte no imposibilita deglutir **(Jenkins, 1983)**. Base de esto se reconoce desde hace 134 años, cuando se identificó que el bolo alimenticio, después de salir de la lengua, entra en contacto con la superficie inferior, posterior de la epiglotis y se desliza, permaneciendo la epiglotis más o menos erecta, firmemente adherida a la lengua, sin que en ningún momento se plegara hacia atrás; y cuando se deglutía sin tragar realmente el alimento, la epiglotis permanecía vertical y las paredes de la faringe se desplazaban anteriormente, obliterando la cavidad faríngea **(Stuart & McCormick, 1892)**. Ya en el siglo XXI, en un estudio de dinámica de deglución de gelatina, líquido espeso y líquido ligero en pacientes seleccionados con accidente cerebrovascular que deglutían, el examen videofluoroscópico permitió comparar el tiempo de tránsito faríngeo (**TTF**), el tiempo de retardo faríngeo (**TRF**) y el tiempo de retardo de elevación laríngea (**TREL**), demostrándose que el 13.7 % de los pacientes experimentaron aspiración, prolongando significativamente el **TREL** en la deglución de líquido ligero. Aparentemente, el líquido poco viscoso llegó al receso piriforme antes de la máxima elevación laríngea, lo que supuso un riesgo de penetración laríngea y aspiración durante la deglución; un líquido más espeso prolongó el tiempo necesario para llegar al seno piriforme, reduciendo el riesgo de aspiración. La gelatina indujo un reflejo de deglución ligeramente más profundo que el istmo faríngeo, específicamente al llegar el bolo a la epiglotis, lo que indica que la gelatina se depositó brevemente en la vallécula antes de desencadenar el reflejo de deglución. Los líquidos poco densos alcanzaron el seno piriforme antes de la máxima elevación laríngea, lo que supone un riesgo de penetración y aspiración antes del cierre laríngeo completo **(Yoshikawa et al., 2025)**. Por lo tanto, la epiglotis desempeña la función de retroflexión durante la deglución para prevenir la aspiración **(Sato et al., 2024)**. También se sabe que, durante una deglución, la epiglotis se desplaza rápidamente hacia abajo, cubriendo la entrada al vestíbulo laríngeo, para luego regresar a la posición vertical, pero esto se logró después de deglutir, y la verificación necesaria para el mecanismo de desbordamiento del receso, mostró claramente que

los fluidos descendentes en el receso piriforme entraban al vestíbulo laríngeo por encima o por debajo del tubérculo cuneiforme **(Seifelnasr et al., 2024)**.

Aunque se sigue debatiendo si el movimiento descendente de la epiglotis es un proceso pasivo, producido por la combinación del peso del bolo alimenticio o líquido sobre la superficie de la lengua y fuerzas originadas en otras partes del hioides y la laringe, o si es un proceso activo provocado por el control muscular activo, ninguno de los dos esquemas parece explicar satisfactoriamente el movimiento epiglótico **(Logemann et al., 1992)**, pues el contacto mecánico del bolo con los receptores de la epiglotis, generaría automáticamente reflejo de tos, lo que impediría deglutir. Además, se sabe que la deglución es segura aún sin la epiglotis, como sucede después de una laringectomía supraglótica, pero requiere mucho cuidado y entrenamiento **(Standring, 2021)**. Téngase en cuenta que hay características histopatológicas clave asociadas, en particular una mayor densidad de colágeno en la epiglotis, una menor densidad de elastina y la fragmentación de sus fibras elásticas, hallazgos que proporcionan una explicación fisiopatológica de la relación entre la disfunción epiglótica y la disfagia **(Moffatt et al., 2026)**, al perderse parte de las capacidades elásticas de la misma. También en pacientes sometidos a una epiglotectomía aislada por causas diversas, los pacientes no desarrollan neumonía por aspiración y ellos pueden adaptarse fácilmente a la epiglotectomía aislada y evitar la aspiración **(Leder et al., 2010)**. Igualmente, durante la resección parcial de la epiglotis, se permite un mejor paso del bolo alimenticio durante la fase faríngea, no obstante, la coexistencia de una epiglotis disfuncional en pacientes con disfagia ha sido bien descrita, a menudo en asociación con aspiración, aunque la disfunción epiglótica en sí misma, contribuye a la disfagia. Finalmente, se han observado comúnmente en epiglotis rígidas y engrosadas durante evaluación endoscópica, una correlación con una falta de deflexión epiglótica normal en estudios de deglución, que produce una fase faríngea ineficiente de la deglución, con un residuo vallecular excesivo **(Jamal et al., 2014)** –previo a los recesos piriformes-, lo que denota una función directa con la deglución y no la obstrucción como barrera física al paso de alimentos, cerrando la vía respiratoria como muchos suponen: que el bolo pasa sobre la superficie anterior de la epiglotis y recorre la laringofaringe hasta el esfínter esofágico superior –músculo cricofaríngeo-, además, que la epiglotis se dobla posteriormente como resultado de la presión. Por lo tanto, la epiglotis juega un papel integral en la desviación del bolo alimenticio durante la deglución y su inversión es un movimiento pasivo que depende del movimiento de las estructuras circundantes, con lo que se ha sugerido que la inversión epiglótica depende del tensado de los ligamentos laterales alrededor de la laringe y que en humanos adultos, los músculos son los contribuyentes a la inversión epiglótica a través de la elevación hio-laríngea y al acortamiento/contracción faríngea **(Jijakli et al., 2023)**.

CONCLUSIÓN

La epiglotis presenta múltiples terminaciones nerviosas en su superficie submucosa que la hacen susceptible a agentes mecánicos como el bolo alimenticio, aspecto que indica que dependiente del tipo de receptores en las iniciaciones nerviosas allí presentes, jugarían un papel transductor hacia el sistema nervioso central relacionado con presión asociada, pero la epiglotis no podría servir de tapadera hacia el adito laríngeo, más si participa desviando el bolo alimenticio hacia los recesos piriformes, elevándose para luego descender, antes que el bolo alimenticio ingrese al esófago.

REFERENCIAS

Duque Parra, J. E., Barco Ríos, J., & Morales Parra, G. (2015). ¿Constancia o inconstancia del término corpúsculos de Pacini en los textos de neuroanatomía? *Medicina (Bogotá)*, *37*(4), 370–375.

Jamal, N., Erman, A., & Chhetri, D. K. (2014). Transoral partial epiglottidectomy to treat dysphagia in post-treatment head and neck cancer patients: A preliminary report. *The Laryngoscope*, *124*(3), 665–671. https://doi.org/10.1002/lary.24386

Jenkins, G. N. (1983). *Fisiología y bioquímica bucal*. Limusa.

Jijakli, A., Borders, J. C., Gottlieb, A., Ramirez, E., Leonard, R., Langmore, S. E., Murray, J., et al. (2023). Absent epiglottic inversion as seen on flexible endoscopic evaluations of swallowing (FEES) is associated with a gestalt reduction in swallowing mechanics. *American Journal of Otolaryngology*, *44*(2), 103757. https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2022.103757

Leder, S. B., Burrell, M. I., & Van Daele, D. J. (2010). Epiglottis is not essential for successful swallowing in humans. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, *119*(12), 795–798. https://doi.org/10.1177/000348941011901207

Logemann, J.A., Kahrilas, P.J., Cheng, J., Pauloski, B.R., Gibbons, P.J., Rademaker, A.W., Lin, S. (1992). Closure mechanisms of laryngeal vestibule during swallow. *American Journal of Physiology Gastrointestinal and Liver Physiology*, 262, G338–344.

López Miná, M. I., Iaccarino, A. B., Meijomil, M., Hamermiler, A. P., & L'Abbate, C. (2017). Consideraciones anatómicas de la laringe y su aplicación a la endoscopía. *Revista Argentina Anatomía Online*, *8*(2), 73–78.

Moffatt, C., Pillutla, P., Laklouk, I. A., Smith, A. F., & Chhetri, D. K. (2016). Radiation fibrosis of the epiglottis: Histopathology and multiphoton imaging of collagen and elastin. *The Laryngoscope*, *126*(2), 340–350. https://doi.org/10.1002/lary.25564

Moore, K. L., Dalley, A. F., II, & Agur, A. M. R. (2018). *Clinically oriented anatomy* (8th ed.). Wolters Kluwer.

Reidenberg, J. S. (2007). Anatomical adaptations of aquatic mammals. *The Anatomical Record*, *290*(6), 507–513. https://doi.org/10.1002/ar.20541

Reina MA, Sala-Blanch X, Boezaart AP, Tubbs RS, Pérez-Rodríguez FJ, Riera-Pérez R, et al (2023). The size, number, and distribution of nerve endings around and within the human epiglottis, focusing on tracheal intubation maneuvers. Clinical Anatomy. 36(7), 1046–63.

Sato, K., Nishimura, T., Sato, K., Sato, F., Chitose, S.-I., & Umeno, H. (2024). Evolution of epiglottis and preepiglottic space of primate larynx as the vocal tract is acquired. *Journal of Voice*. Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2024.XX.XXX

Seifelnasr, A., Ding, P., Si, X., Biondi, A., & Xi, J. (2024). Oropharyngeal swallowing hydrodynamics of thin and mildly thick liquids in an anatomically accurate throat-epiglottis model. *Scientific Reports*, *14*(1), 11945. https://doi.org/10.1038/s41598-024-XXXXX

Standring, S. (Ed.). (2021). *Gray's anatomy: The anatomical basis of clinical practice* (42nd ed.). Elsevier.

Storey, A. T. (1968). A functional analysis of sensory units innervating epiglottis and larynx. *Experimental Neurology*, *20*(3), 366–383. https://doi.org/10.1016/0014-4886(68)90060-0

Stuart, T. P., & McCormick, A. (1892). The position of the epiglottis in swallowing. *Journal of Anatomy and Physiology*, *26*(Pt 2), 231–238.

Suárez-Quintanilla, J., Fernández Cabrera, A., & Sharma, S. (2025). Anatomy, head and neck: Larynx. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Villaverde, R., Pastor, L. M., Calvo, A., Ferrán, A., & Sprekelsen, C. (1994). Nerve endings in the epithelium and submucosa of human epiglottis. *Acta Oto-Laryngologica*, *114*(4), 453–457. https://doi.org/10.3109/00016489409126088

Yoshikawa, M., Kayashita, J., Nakamori, M., Nagasaki, T., Masuda, S., & Yoshida, M. (2025). Comparison of swallowing dynamics between jelly and thickened liquid commonly used for swallowing training in Japan. *Scientific Reports*, *15*(1), 26299. https://doi.org/10.1038/s41598-025-XXXXX

Revista Panamericana de Morfología

Sociedad Mexicana de Anatomía A.C.

Revisión histórica

La embriología en México. Sus profesores y su legado bibliográfico.

Manuel Arteaga Martínez[1,2], Ma. Isabel García-Peláez[3,4] y Roberto Lazzarini[5]

1. Exprofesor de las Facultades de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Universidad Panamericana. Cd. de México, México
2. Expresidente de la Sociedad Mexicana de Anatomía y de la Asociación Panamericana de Anatomía
3. Profesora de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de México. Exprofesora de la Facultad de Medicina de la Universidad Panamericana. Cd. de México. México
4. Expresidenta de la Sociedad Mexicana de Anatomía y Exvicepresidenta de la Asociación Panamericana de Anatomía
5. Departamento de Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

***Autor para correspondencia:**
Dr. Manuel Arteaga Martínez
@ manuelarteagamartinez@hotmail.com

INTRODUCCION

La embriología es una disciplina que forma parte de la morfología y es una asignatura que se cursa en los primeros semestres de diferentes licenciaturas de ciencias biomédicas, no sólo de la de Medicina, sino de muchas otras; así en sus diferentes vertientes forma parte de los planes de estudios de la licenciaturas en: Enfermería, Rehabilitación, Odontología, Biología, Medicina Veterinaria, Antropología, etcétera **(Universidad Nacional Autónoma de Mexico, 2013; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2009)**.

Desde hace muchos siglos esta ciencia ha ido avanzando gracias a los estudios realizados por grandes personajes en todo el mundo **(Needham 1959; Gilbert 2014)** y en México no ha sido la excepción, ya que hemos tenido y seguimos teniendo grandes embriólogos en este país. Desafortunadamente el paso del tiempo ha ido borrando del ideario colectivo a muchos de ellos, especialmente entre los jóvenes de las últimas generaciones, que desconocen ¿quiénes fueron los profesores de sus profesores con los que cursan o cursaron esta materia?, ¿en dónde se formaron?, ¿en dónde se desarrollaron profesionalmente?, ¿cuáles fueron sus contribuciones académicas?, etcétera. Por esta razón quisimos hacer esta breve recopilación de los datos académicos de los embriólogos mexicanos y de su obra, con el propósito de que no quede en el olvido lo importantes que han sido para el desarrollo de esta rama de la ciencia y también para la formación de muchas generaciones de estudiantes en las ciencias biomédica.

Para evitar controversias, la reseña curricular solo incluye a los embriólogos mexicanos que ya han fallecido y por lo tanto estamos omitiendo a todos los embriólogos mexicanos que aun vivimos.

Presentamos una breve reseña curricular de siete grandes embriólogos mexicanos que, en orden alfabético por su apellido son: María Elena Castillo Romero, María Victoria de la Cruz y Toyos, Gildardo Espinosa de Luna, María Cristina Márquez Orozco, Luis Muñoz Castellanos, Amelia Sámano

Bíshop y Concepción Sánchez Gómez; todos ellos fueron en su momento miembros distinguidos de la Sociedad Mexicana de Anatomía A. C.

Esto no quiere decir que sólo hemos tenido a estos siete grandes embriólogos mexicanos, pero desgraciadamente, a pesar del empeño que tuvimos de obtener información de muchos otros embriólogos, nos fue imposible conseguir información de algunos que tuvimos el honor de conocer en vida y que impactaron de alguna forma en nuestra formación en este campo. Queremos también recordarlos en esta recopilación y que, por lo menos por su nombre, los conozcan las nuevas generaciones de estudiantes de las ciencias biológicas: Carlos Isauro Argüello López (inicialmente investigador del Instituto Nacional de Cardiología y finalmente del Centro de Estudios Avanzados del I.P.N.), José Jesús Macías Aviña (profesor de Embriología y director de la Escuela Superior de Medicina del I.P.N.). Seguramente hay muchos más académicos, a quienes no tuvimos el honor de conocer e ignoramos su nombre e institución en que impartieron su conocimiento, para ellos una disculpa y también nuestro reconocimiento por su labor. En la primera parte de esta recopilación presentamos una breve reseña curricular de los embriólogos antes mencionados. En la parte final estamos incluyendo la información de los libros publicados por embriólogos mexicanos, fallecidos o vivos, con la intención de que los lectores los conozcan y, de ser posible, formen parte de su biblioteca personal.

Castillo Romero, María Elena



La Dra. María Elena Castillo Romero nació el 3 de diciembre de 1925 en Tacámbaro, Michoacán. Falleció el 5 de mayo de 2002 a los 76 años de edad.

Estudios profesionales:

Estudió la Licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM (1945-1948)

Obtuvo el doctorado en Ciencias en la Facultad de Ciencias de la UNAM (1972)

Actividad docente:

Profesora en el Colegio Francés Montagnac y en el Colegio Francés del Pedregal (1950-1973)

Profesora de la Facultad de Ciencias de la UNAM (1957-2002)

Profesora de Embriología de la Facultad de Medicina de la UNAM durante 52 años (1950-2002)

Cargos académico-administrativos desempeñados:

Cofundadora del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina de la UNAM

Coordinadora de Enseñanza del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina UNAM (1969-1990)

Jefa del Área de Morfología de la Facultad de Medicina de la UNAM (1985-1987)

Jefa del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina UNAM (1990-2002)

Fundadora de la Asignatura de Genética Clínica de la Facultad de Medicina UNAM (1997)

Consejera Técnica de la Facultad de Medicina UNAM (en dos periodos)

Producción Científica:
Creadora de innumerables y diversos recursos didácticos para la enseñanza de la embriología (esquemas, diaporamas, videos, etc.)
Autor o coautor de múltiples publicaciones científicas nacionales e internacionales
Ponente de muchas conferencias en congresos y reuniones de la especialidad
Autora del libro: *Embriología. Biología del Desarrollo* elaborado por Castillo Romero ME, Hofmann PG, Martínez Dorado A, Tomasini Ortiz PG. Editorial Masson Doyma. México 2002. ISBN 968-6099-39-5

Reconocimientos y distinciones principales:
Medalla al Mérito Académico de la UNAM (en tres ocasiones)
Presea y diploma Ciudad de México, otorgado por el XXXIV Consejo Consultivo de la Ciudad de México (1991)
Mención Honorífica en el XI Festival Nacional de Cine y Video Científico, organizado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes (septiembre 2001)
Dedicatoria del Año Académico 2014 de la Sociedad Mexicana de Anatomía

Actividad en la Sociedad Mexicana de Anatomía (SMA):
Miembro numerario de la SMA por más de 30 años
Vocal por Embriología de la SMA en dos periodos (1970-1972 y 1979-1980)
Secretaria General de la SMA (1983-1984)

De La Cruz y Toyos, María Victoria



La Dra. María Victoria de la Cruz nació el 24 de abril de 1916 en Sancti-Spiritus, Cuba. Nacionalizada Mexicana. Falleció el 30 de noviembre de 1999 a los 83 años de edad.

Estudios profesionales:
Estudió la Licenciatura de Medicina en la Universidad de La Habana, Cuba (graduación en 1943)
Estancias en la Universidad de Michigan, Ann Arbor, USA (1949-1950), en la Universidad de Columbia, New York, USA, y en la Carnegie Institute y en la Universidad de Johns Hopkins en Baltimore, USA
Estudios en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN

Actividad docente:
Profesora titular de Embriología en los cursos de posgrado del Instituto Nacional de Cardiología (1951-1979)

Cargos académico-administrativos desempeñados:
Fundadora del Departamento de Embriología Experimental del Instituto Nacional de Cardiología de México (1951) (actualmente Instituto Nacional de Cardiología “Ignacio Chávez”)

Fundadora e investigadora del Laboratorio de Embriología Cardiovascular del Instituto Venezolano de Cardiología (1977-1978)
Fundadora e investigadora del Laboratorio de Embriología Cardiovascular del Centro Especial "Ramón y Cajal" de la Seguridad Social en Madrid, España (1979-1982) (actualmente llamado "Hospital Ramón y Cajal de Madrid")
Investigadora del Instituto Nacional de Pediatría en la Ciudad de México (1983-1985)
Fundadora e investigadora del Laboratorio de Biología del Desarrollo y Teratogénesis Experimental del Hospital Infantil de México "Dr. Federico Gómez" (1985-1999)

Producción Científica:
Impartió 42 cursos nacionales e internacionales y dictó 112 conferencias en sociedades científicas, universidades y hospitales
Presentó 103 ponencias en 66 congresos internacionales y 19 ponencias en 11 congresos nacionales
Autora de 85 publicaciones: 56 en revistas internacionales y 29 en revistas nacionales
Escribió 17 capítulos en libros nacionales e internacionales
Publicó cuatro libros internacionales, los dos más conocidos son:
Development of the chick heart, por De la Cruz MV, Muñoz-Armas S, Muñoz-Castellanos L. Johns Hopkins University Press. Baltimore USA 1972
Living Morphogenesis of the Heart, por De la Cruz MV & Markwald RR. Editorial Birkhäuser. USA 1998. ISBN 0-8176-4037-1 / 3-7643-4037-1

Membresía en sociedades científicas:
Miembro titular de la Sociedad Mexicana de Anatomía, de la Sociedad Mexicana de Cardiología, de las Sociedades de Cardiología de Cuba, Venezuela, Uruguay, Argentina, Perú, Ecuador y España
Miembro honorario de las Sociedades de Cardiología de España y Argentina y de la Sociedad Latina de Cardiología Pediátrica
Miembro titular del Consejo Nacional para la Investigación Médica de la SSA, de la Asociación de Investigación Pediátrica de la entonces Academia de la Investigación Científica, hoy Academia Mexicana de Ciencias, y del Working Group of Embryology and Teratology de la Asociación Europea de Cardiología

Reconocimientos y distinciones principales:
Premio Nacional de Cardiología (1965)
Medalla de Oro en el VII Congreso Mundial de Cardiología (1974)
Doctora Honoris Causa por la Universidad Autónoma de Barcelona (1982)
Investigadora Nacional Emérita del Sistema Nacional de Investigadores de México (1993)
Aparece en la "Tabla Periódica de las Científicas", publicada por la Academia Mexicana de Ciencias

Espinosa de Luna, Gildardo



El Dr. Gildardo Espinosa de Luna nació en Nueva Rosita, Coahuila y Falleció en la Ciudad de México en 2015

Estudios profesionales:

Estudió la Licenciatura de Médico Cirujano en la Facultad de Medicina de la UNAM (1950-1956)

Internado rotatorio en el Hospital Central Militar de la ciudad de México (1961)

Adiestramiento en Cirugía Ginecológica en el Hospital Central Militar de la Ciudad de México (1972)

Adiestramiento en Genética Médica en el Centro Médico Nacional del IMSS de la Ciudad de México (1979)

Adiestramiento en Genética Clínica en el Centro Médico Nacional del IMSS de la Ciudad de México (1996)

Actividad docente:

Ayudante de Profesor en la cátedra de Embriología de la Facultad de Medicina UNAM (1951)

Jefe del Laboratorio de Embriología de la Escuela Médico Militar de la Ciudad de México (1961)

Profesor Titular del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina UNAM por más de 60 años (1964-2015)

Profesor titular C tiempo completo de la Facultad de Medicina de la UNAM en las cátedras de Embriología Humana y Gineco-obstetricia

Cargos académico-administrativos desempeñados:

Miembro fundador de la Escuela Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle en la Ciudad de México

Coordinador de Genética Clínica del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina de la UNAM (1997-2015)

Ocupó diferentes cargos en el Consejo Técnico de la Facultad de Medicina de la UNAM

Producción Científica:

Autor o coautor de múltiples publicaciones científicas nacionales e internacionales

Impartió más de 200 conferencias y más de 60 cursos extracurriculares en diferentes instituciones

Membresía en sociedades científicas:

Miembro Titular de la Sociedad Mexicana de Anatomía desde su fundación y hasta el momento de su fallecimiento (1957-2015)

Miembro de la Asociación Panamericana de Anatomía, de la Sociedad Mexicana de Gíneco-Obstetricia, de la Asociación Mexicana de Genética Humana, de la Federación Latinoamericana y de la Sociedad de Obstetricia y Ginecología de Panamá

Reconocimientos y distinciones principales:
Dedicatoria del Año Académico de la Sociedad Mexicana de Anatomía (2002)
Premio Andrés Vesalio de la Sociedad Mexicana de Anatomía (2002)
Presidente Honorario de la Sociedad Mexicana de Anatomía (2002-2015)

Actividad en la Sociedad Mexicana de Anatomía (SMA):
Vocal por Embriología de la SMA (1966-1969)
Presidente ejecutivo de la SMA (1973-1974)

Márquez Orozco, María Cristina



La Dra. María Cristina Márquez Orozco nació en Nuevo Laredo, Tamaulipas en 1943 y Falleció en 2018 a los 75 años de edad

Estudios profesionales:
Estudio licenciatura, maestría y doctorado en la Facultad de Ciencias de la UNAM

Actividad docente:
Laboratorista Administrativa de la Facultad de Medicina de la UNAM (1962)
Profesora e investigadora en el Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina UNAM durante 53 años (1965-2018)
Impartió más de 80 cursos de licenciatura y 120 de posgrado en las Facultades de Medicina y de Ciencias de la UNAM, en otras universidades y centros hospitalarios y sociedades científicas

Cargos académico-administrativos desempeñados:
Consejera Técnica en la Facultad de Medicina de la UNAM en varios periodos
Miembro de la Comisión Dictaminadora de Ciencias Básicas de la Facultad de Medicina UNAM (1988-1991)

Producción Científica:
Ponencias en más de 250 congresos nacionales e internacionales
Autora de numerosas publicaciones nacionales e internacionales
Dirigió más de 40 tesis de licenciatura y casi 40 de posgrado
Autora del Libro *Biología del Desarrollo*, con cinco ediciones impresas. México 1996. ISBN 968-7785-00-4

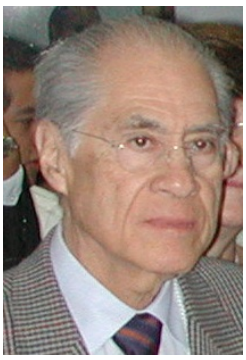
Membresía en sociedades científicas:
Miembro numerario de la Sociedad Mexicana de Anatomía y de la Sociedad Mexicana de Ciencias Fisiológicas por más de 40 años, y varias sociedades más nacionales e internacionales

Reconocimientos y distinciones principales:
Cátedra Especial “Doctor Aquilino Villanueva” en la Facultad de Medicina de la UNAM (2006)

Medalla y diploma al Mérito Académico otorgado por la AAPAUNAM (2011)
Medalla AMUSEM otorgada por la Asociación Mexicana de Ultrasonido (2012)

Actividad en la Sociedad Mexicana de Anatomía (SMA):
Vocal por Embriología de la SMA (1983-1984)

Muñoz Castellanos, Luis



El Dr. Luis Muñoz Castellanos falleció el 29 de mayo de 2019

Estudios profesionales:
Estudió la licenciatura de Médico Cirujano y Partero en la Escuela Superior de Medicina del IPN

Actividad docente:
Profesor de Embriología en los cursos de pregrado y posgrado en la Escuela Superior de Medicina del IPN (1973-2019)
Profesor de Embriología en los cursos de posgrado del Instituto Nacional de Cardiología "Dr. Ignacio Chávez (1973-2019)

Cargos académico-administrativos desempeñados:
Jefe del Laboratorio de Embriología del Instituto Nacional de Cardiología (1973-2019)

Producción Científica:
Autor de innumerables trabajos científicos publicados en revistas nacionales e internacionales
Dictó más de 100 cursos extracurriculares en varias universidades, sociedades científicas y centros hospitalarios
Conferencista de muchos cursos y congresos nacionales e internacionales
Dirigió más de 50 tesis de licenciatura y de posgrado
Coautor del Libro *Development of the chick heart*, realizado por De la Cruz MV, Muñoz-Armas S, Muñoz-Castellanos L. Johns Hopkins University Press. Baltimore 1972

Membresía en sociedades científicas:
Miembro numerario de la Sociedad Mexicana de Cardiología (1970-2019)
Miembro numerario de la Asociación Mexicana de Cardiólogos de México
Miembro titular de la Asociación Mexicana de Cardiopatías Congénitas
Miembro numerario de la Asociación Interamericana de Cardiología
Miembro numerario de la Sociedad Latina de Cardiología

Actividad en la Sociedad Mexicana de Anatomía (SMA):
Vocal por Embriología de la SMA (2007-2008)

Sámano Bishop, Amelia



La Dra. Amelia Sámano Bishop nació el 4 de septiembre de 1906 en San Nicolás del Oro, Guerrero. Falleció el 14 de junio de 1998 a los 91 años de edad.

Estudios profesionales:

Estudió la Licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM

Maestría en Ciencias Biológicas en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM (1935)

Doctora en Ciencias Biológicas en la Facultad de Ciencias de la UNAM, primera mujer en lograrlo (1939)

Estudios sobre parasitología en Hamburgo, Alemania

Estudios de embriología experimental en la Universidad de Edimburgo y en la Universidad de Bruselas

Actividad docente:

Profesora de la Cátedra de Embriología Comparada en la Facultad de Ciencias de la UNAM (1939-1976)

Profesora de la Cátedra de Embriología Humana de la Escuela Médico Militar (1954) (primera mujer en tener un grado militar en la docencia)

Profesora e investigadora de la Facultad de Medicina de la UNAM (1971-1992)

Cargos académico-administrativos desempeñados:

Miembro fundador del Instituto de Biología de la UNAM (1929)

Miembro del Consejo Universitario de la UNAM (1950-1954)

Miembro del Consejo Técnico de la Facultad de Ciencias de la UNAM (1952-1957)

Fundadora de la Cátedra de Embriología Humana de la Escuela Médico Militar (1954)

Miembro fundador de la Academia Mexicana de Ciencias (1959)

Fundadora del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina de la UNAM

Jefa del Departamento de Embriología de la Facultad de Medicina de la UNAM (1971-1992)

Producción Científica:

Autora de innumerables artículos científicos sobre biología, ecología y embriología

Coautora de cuatro libros publicados entre 1951 y 1977

Reconocimientos y distinciones principales:

Medalla al Mérito Universitario por la UNAM (1981)

Premio Universidad Nacional de Docencia en Ciencias Naturales (1985)

Investigadora emérita de la Facultad de Medicina de la UNAM (1989-1992)

Aparece en la “Tabla Periódica de las Científicas” de la Academia Mexicana de Ciencias

Premio Andrés Vesalio de la Sociedad Mexicana de Anatomía (1968)

Dedicatoria del Año Académico de la Sociedad Mexicana de Anatomía (2010)

Membresía en sociedades científicas:
Miembro numerario de la Sociedad Mexicana de Historia Natural
Miembro numerario de la Sociedad Mexicana de Anatomía (1957-1998)
Miembro activo de múltiples sociedades académicas, nacionales e internacionales, de Biología, Parasitología y Embriología

Actividad en la Sociedad Mexicana de Anatomía (SMA):
Vocal por Embriología de la SMA (1963-1966)

Sánchez Gómez, Concepción



La Dra. Concepción Sánchez Gómez nació el 25 de septiembre de 1948 en la Ciudad de México. Falleció el 22 de julio de 2022 a los 74 años de edad.

Estudios profesionales:
Estudió la Licenciatura en Biología en la Facultad de Ciencias de la UNAM (1972)
Maestra en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la UNAM (1976)
Grado de Doctor por la Facultad de Ciencias de la UNAM (1990)

Actividad docente y de investigación:
Profesora Titular de Biología Celular y Biología del Desarrollo de la Facultad de Ciencias de la UNAM
Investigadora del Instituto Nacional de Cardiología (1972-1976)
Investigadora del Instituto Venezolano de Cardiología, Caracas, Venezuela (1977-1978)
Investigadora del Centro Especial de la Seguridad Social "Ramón y Cajal" de Madrid, España (1979-1980)
Investigadora del Instituto Nacional de Pediatría (1983-1985)
Investigadora del Hospital Infantil de México "Federico Gómez" (1985-2022)

Cargos académico-administrativos desempeñados:
Jefa del Laboratorio de Biología del Desarrollo y Teratogénesis Experimental del Hospital Infantil de México "Federico Gómez" (2000-2022)

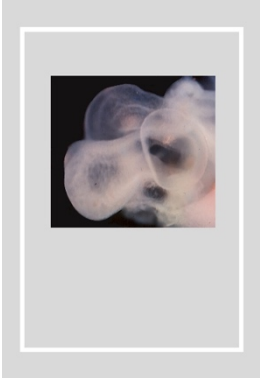
Producción Científica:
Autora o coautora de más de 200 trabajos presentados en congresos nacionales o internacionales
Autora o coautora de 48 artículos científicos publicados en revistas nacionales e internacionales, con más de 1000 citas en la literatura
Autora o coautora de más de 15 capítulos en libros
Dirigió más de 30 tesis de licenciatura, maestría y doctorado

Reconocimientos y distinciones principales:
Investigadora Nacional Nivel I

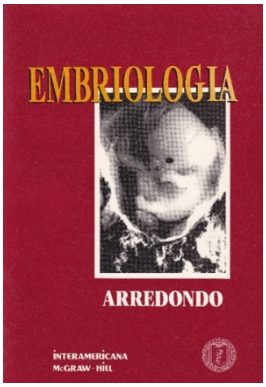
Premio “Aarón Sáenz” en el Hospital Infantil de México “Federico Gómez” en varias ocasiones

Membresía en sociedades científicas:
Miembro numerario de la Sociedad Mexicana de Anatomía
Miembro de la Sociedad Latina de Cardiología Pediátrica, de la Sociedad Mexicana de Histología, de la Sociedad Mexicana de Biología del Desarrollo, de la Sociedad Mexicana de Cardiología y de la Academia Panamericana de Anatomía

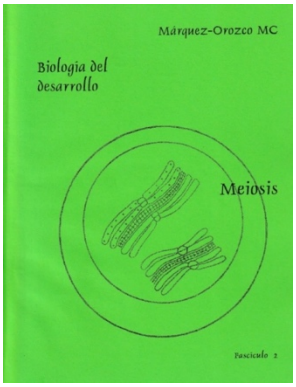
Libros de embriología publicados por embriólogos mexicanos



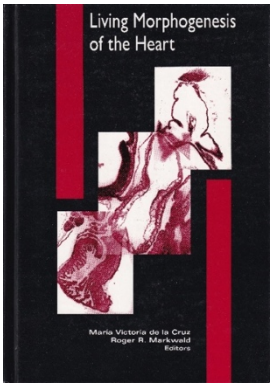
Ma. Victoria de la Cruz,
Simón Muñoz-Armas
Luis Muñoz-Castellanos
Johns Hopkins University Press.
Baltimore USA 1972



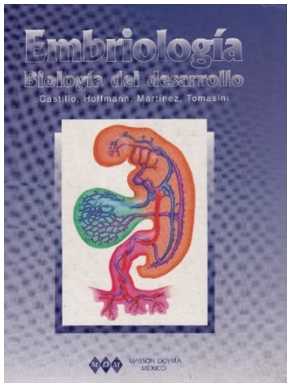
Guadalupe Arredondo Arreola
Editorial Interamericana-McGraw Hill.
México **1995**
ISBN 968-25-2338-9



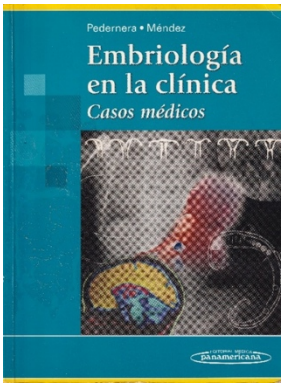
Ma. Cristina Márquez Orozco
Tercera Edición. México **1996**
ISBN 968-7785-00-4



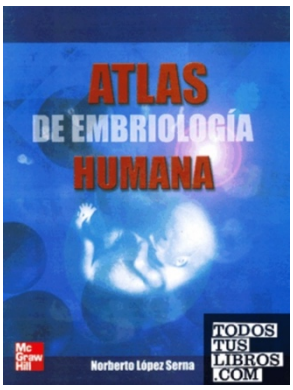
Ma. Victoria de la Cruz & Roger R. Markwald
Editorial Birkhäuser. USA **1998**
ISBN 0-8176-4037-1
ISBN 3-7643-4037-1



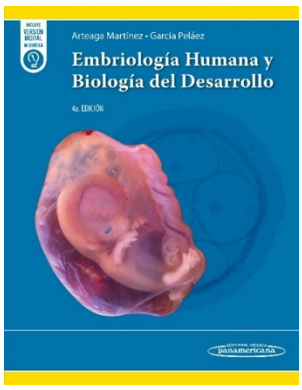
Ma. Elena Castillo Romero, Pablo G. Hofmann,
Alicia Martínez Dorado,
Patricia G. Tomasini Ortiz
Editorial Masson Doyma.
México **2002**
ISBN 968-6099-39-5



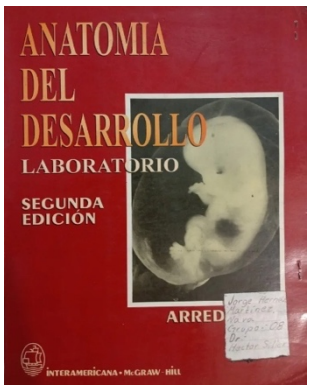
Enrique Pedernera Astegiano &
Carmen Méndez Herrera
Editorial Médica Panamericana.
México **2006**
ISBN 968-7988-73-8
ISBN 84-7903-803-9



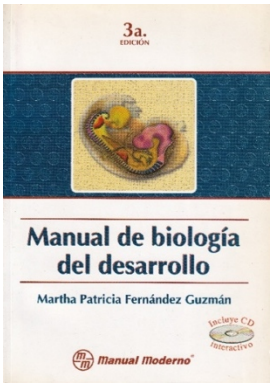
Norberto López Serna
Editorial McGraw Hill. México **2018**
ISBN 978-970-10-4813-9



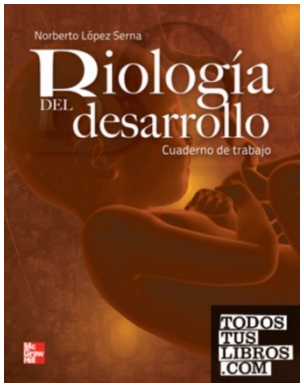
Manuel Arteaga Martínez & Ma. Isabel García Peláez
4ª edición. Editorial Médica Panamericana. México **2025**
ISBN 978-607-8543-95-4
ISBN 978-607-8546-96-1



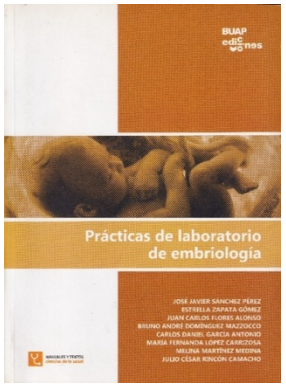
Guadalupe Arredondo Arreola
Segunda edición. Editorial Interamericana-McGraw Hill. México **1993**
ISBN 968-25-1332-4



Martha Patricia Fernández Guzmán
3ª edición. Editorial El Manual Moderno. México **2002**
ISBN 968-426-976-5



Norberto López Serna
Editorial McGraw Hill.
México **2018**
ISBN 978-607-15-0657-3



JJ Sánchez Pérez, E Zapata Gómez, JC Flores Alonso, BA Domínguez Mazzocco, CD García Antonio, MF López Carrizosa, M Martínez Medina, JC Rincón Camacho
BUAP Ediciones. México **2018**
ISBN 9786075255132

REFERENCIAS

Arredondo Arreola, G. (1993). *Anatomía del desarrollo. Laboratorio* (2.ª ed.). Interamericana-McGraw Hill.

Arredondo Arreola, G. (1995). *Embriología*. Interamericana-McGraw Hill.

Arteaga Martínez, M., & García Peláez, M. I. (2025). *Embriología humana y biología del desarrollo* (4.ª ed.). Médica Panamericana.

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Medicina. (2009). *Licenciatura en medicina: Mapa curricular*. https://medicina.buap.mx/?q=content/licenciatura-en-medicina-mapa-curricular

Castillo Romero, M. E., Hofmann, P. G., Martínez Dorado, A., & Tomasini Ortiz, P. G. (2002). *Embriología: Biología del desarrollo*. Masson Doyma.

De la Cruz, M. V., & Markwald, R. R. (1998). *Living morphogenesis of the heart*. Birkhäuser.

De la Cruz, M. V., Muñoz-Armas, S., & Muñoz-Castellanos, L. (1972). *Development of the chick heart*. Johns Hopkins University Press.

Fernández Guzmán, M. P. (2002). *Manual de biología del desarrollo* (3.ª ed.). El Manual Moderno.

Gilbert, S. F. (2014). *Developmental biology* (10th ed.). Sinauer Associates.

López Serna, N. (2018a). *Atlas de embriología humana*. McGraw Hill.

López Serna, N. (2018b). *Biología del desarrollo: Cuaderno de trabajo*. McGraw Hill.

Márquez Orozco, M. C. (1996). *Biología del desarrollo* (3.ª ed.).

Needham, J. (1959). *A history of embryology* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Pedernera Astegiano, E., & Méndez Herrera, C. (2006). *Embriología en la clínica: Casos médicos*. Médica Panamericana.

Sánchez Pérez, J. J., Zapata Gómez, E., Flores Alonso, J. C., Domínguez Mazzocco, B. A., García Antonio, C. D., López Carrizosa, M. F., Martínez Medina, M., & Rincón Camacho, J. C. (2018). *Prácticas de laboratorio de embriología*. BUAP Ediciones.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. (2013). *Plan de estudios de medicina*. https://oferta.unam.mx/planestudios/medicina-fmedicina-planestudio13.pdf

Actividades académicas Sociedad Mexicana de Anatomía 2025



Ceremonia de **Cambio de Mesa Directiva** de la Sociedad Mexicana de Anatomía AC.
30 enero 2025
Puebla, Pue.



Estimulación magnética del nervio facial como tratamiento de trastornos cerebrovasculares.
Dr. Emilio Sacristán Rock
27 febrero 2025
Universidad del Valle de Puebla



Sistema neuromotor de la mano.
Dr. José Guadalupe de Jesús Arriaga García
27 marzo 2025
Facultad de Medicina UNAM
Ciudad de México



Morfología de los embriones humanos.
Dr. Sebastián Manuel Arteaga Martínez
24 abril 2025
Universidad de la Salud del Estado de Puebla



Anatomía básica y funciones de los nervios craneales.
Dr. Daniel Álvarez Sandoval
29 mayo 2025
Universidad Autónoma de Guerrero. Acapulco, Gro.



Variantes anatómicas de importancia médico-quirúrgica en población mexicana.
Dr. Alberto Manuel Ángeles Castellanos
26 junio 2025
Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca



Sistemas ventriculares cerebrales, órganos circunventriculares, neuromorfología, implicaciones médicas.
Dr. Ismael Herrera Vázquez
28 agosto 2025
Centro de Estudios Superiores de Tepeaca, Puebla



XXVI Reunión Nacional de Morfología "Dr. Hugo Ramírez Cervantes"
22-26 de septiembre 2025.
Universidad Regional del Sureste Oaxaca, Oax.



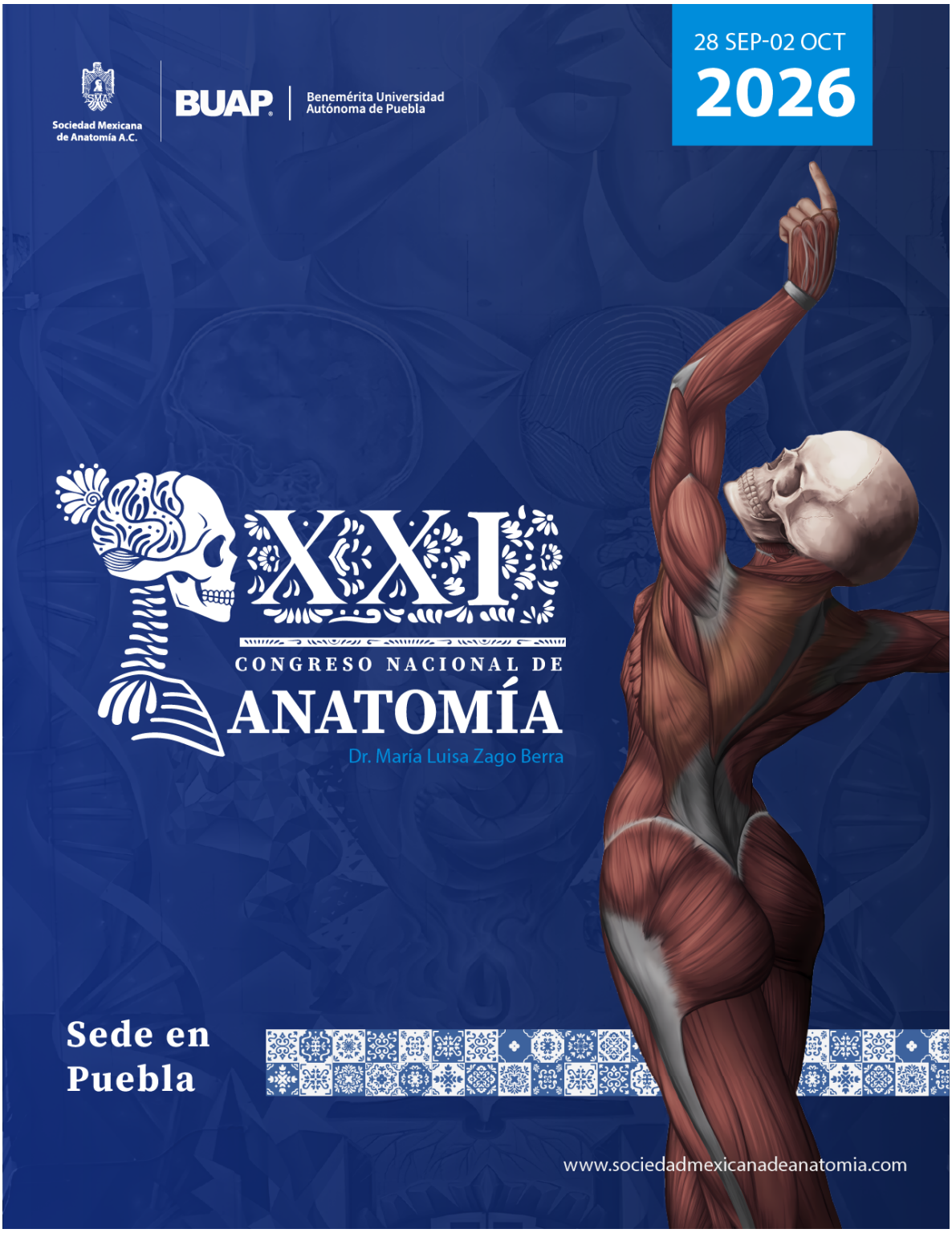
Anatomía del trasplante de hígado.
Dr. Miguel Ángel Torres Santana
30 octubre 2025
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla



Avances recientes en ingeniería de tejidos de córnea.
Dr. Andrés Eliú Castell Rodríguez
27 noviembre 2025
Facultad de Medicina UNAM
Ciudad de México

Dra. Ma. Isabel García Peláez
Secretaria Patrimonial
Sociedad Mexicana de Anatomía

Convocatorias



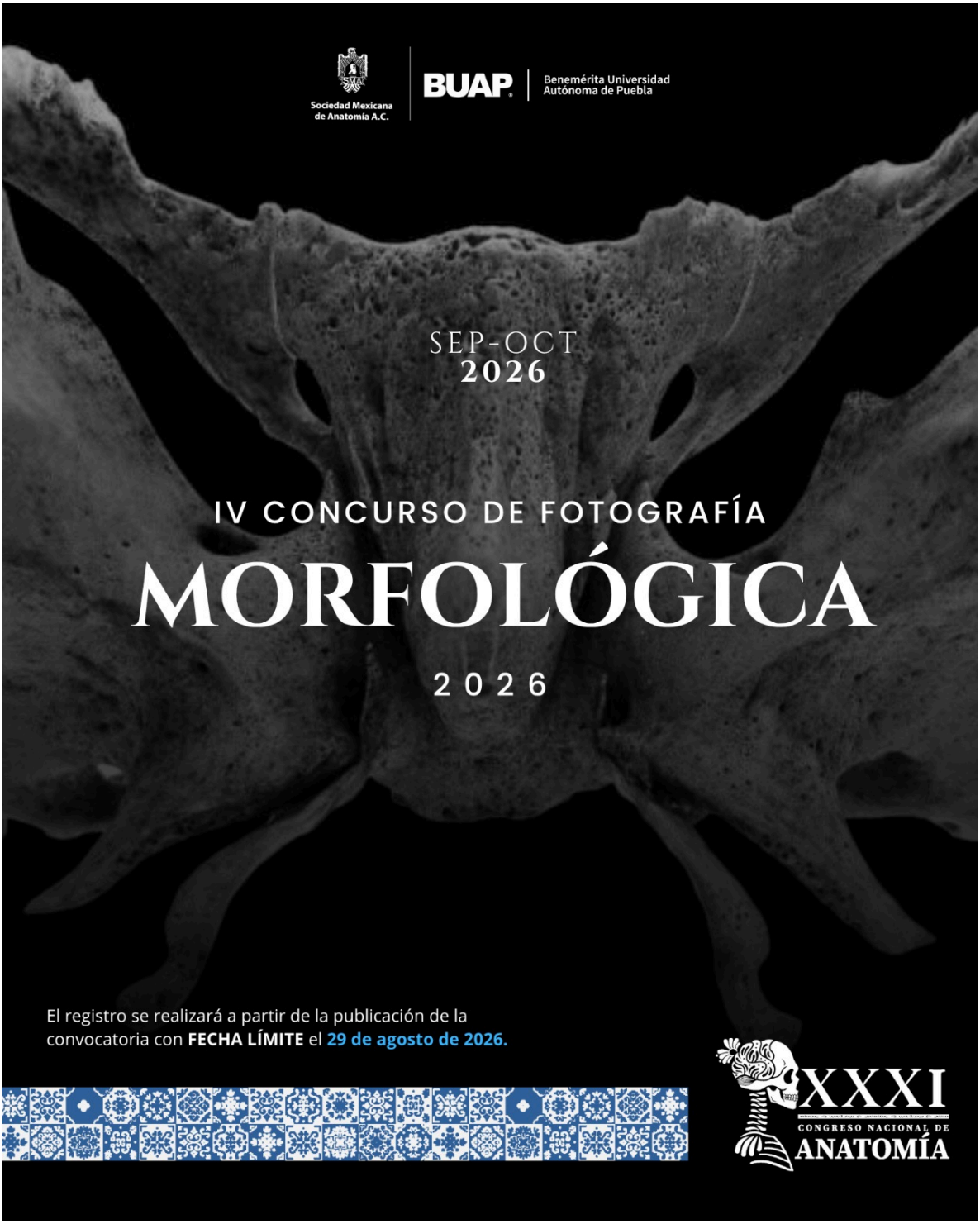
Convocatorias



Convocatorias

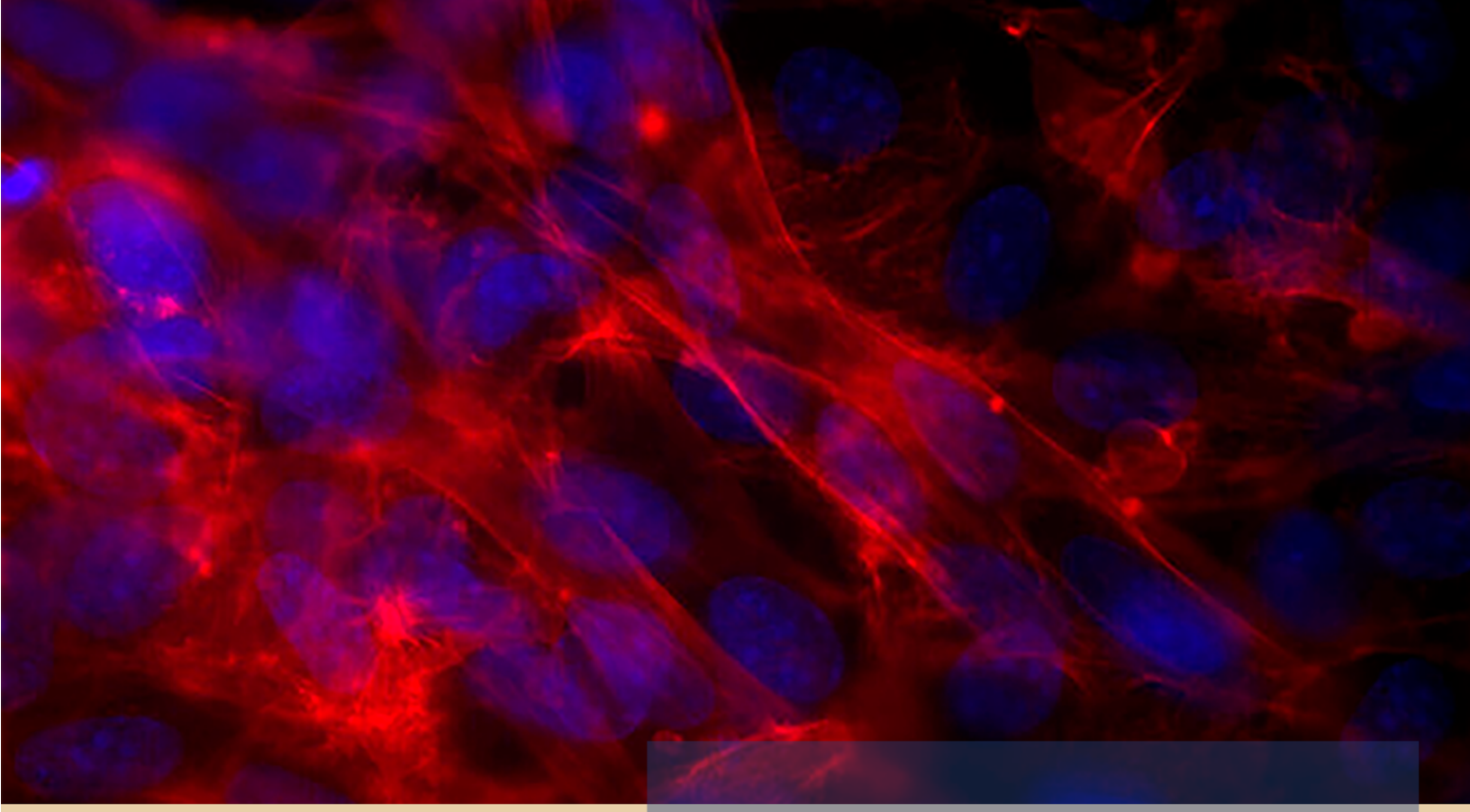


Convocatorias



Convocatorias





Morfología en segundos

Autor: *Dra. María Guadalupe Teviño Alanís*

Organismo: *Humano*
Órgano: *Sistema vascular*
Técnica: *Inmunoflourescencia*

Descripción:

Células endoteliales con núcleos teñidos en azul con DAPI, muestran morfología ovalada y distribución homogénea. En el citoplasma presentan patrón filamentoso compatibles con fibras de actina del citoesqueleto marcados de rojo con rodamina. Las células exhiben morfología fusiforme característica y organización estructural conservada.

Revista Panamericana de Morfología

Vol. 4. Número 12 l enero-abril 2026