

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,
Volumen 9, Número 3.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y METANÁLISIS DE LOS PROTOCOLOS DIAGNÓSTICOS ACTUALES PARA MUERTE ENCEFÁLICA EN ADULTOS

**BIBLIOGRAPHIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF
CURRENT DIAGNOSTIC PROTOCOLS FOR BRAIN
DEATH IN ADULTS**

Ignacio Enrique Ordoñez Sanchez
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Melanie Dayana Peñafiel Gomez
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Victor Euclides Briones Morales
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

Tábata Estefania Ordoñez Sanchez
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rem.v9i3.18205

Revisión Bibliográfica y Metanálisis de los Protocolos Diagnósticos Actuales para Muerte Encefálica en Adultos

Ignacio Enrique Ordoñez Sanchez¹

iordonez3@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-9141-8434>

Universidad Técnica de Machala. El Oro
Ecuador

Melanie Dayana Peñafiel Gomez

mpenafiel4@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-4653-1462>

Universidad Técnica de Machala. El Oro
Ecuador

Victor Euclides Briones Morales

vbriones@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2394-4624>

Universidad Técnica de Machala. El Oro
Ecuador

Tábata Estefania Ordoñez Sanchez

tordonez2@utmachala.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0007-0777-4438>

Universidad Técnica de Machala. El Oro
Ecuador

RESUMEN

Introducción: La muerte encefálica, se define como la pérdida completa e irreversible de las funciones del tejido cerebral, incluido el tronco encefálico, la causa es multifactorial y realizar el diagnóstico requiere de una serie de procesos rigurosos, sin embargo, las diferencias existentes entre los protocolos a nivel mundial pueden provocar dudas en la confirmación de la misma. **Objetivo:** Comparar los protocolos diagnósticos de muerte encefálica internacionales con el ecuatoriano, para promover una práctica más eficiente, segura y ética en su diagnóstico. **Métodos:** Se empleó un enfoque cuantitativo, no experimental y documental, mediante un *scoping review* para la recolección de fuentes. Se analizaron protocolos diagnósticos de Estados Unidos, Canadá, Alemania, España y Ecuador. **Resultados:** Se encontraron semejanzas en la prevalencia del examen neurológico como el pilar fundamental para el diagnóstico de muerte encefálica; no obstante, se identificaron diferencias en cuanto a las pruebas complementarias, algunas han sido desplazadas por su baja fiabilidad o costos, y no la inclusión de nuevas técnicas o estudios como se pensaba al inicio; por ende, se propone unificar los criterios certeros y relevantes en un nuevo protocolo integrado.

Palabras clave: muerte cerebral, protocolos, diagnóstico, muerte encefálica, coma

¹ Autor principal

Correspondencia: iordonez3@utmachala.edu.ec

Bibliographic Review and Meta-Analysis of Current Diagnostic Protocols for Brain Death in Adults

ABSTRACT

Introduction: Brain death is defined as the complete and irreversible loss of brain tissue functions, including the brainstem. The cause is multifactorial, and diagnosing it requires a series of rigorous processes. However, the existing differences between protocols worldwide can cause doubts in its confirmation. Objective: To compare international brain death diagnostic protocols with the Ecuadorian ones, to promote a more efficient, safe, and ethical practice in its diagnosis. Methods: A quantitative, non-experimental, and documentary approach was employed through a scoping review for the collection of sources. Diagnostic protocols from the United States, Canada, Germany, Spain, and Ecuador were analyzed. Results: Similarities were found in the prevalence of the neurological examination as the fundamental pillar for the diagnosis of brain death; however, differences were identified regarding complementary tests, some of which have been displaced due to their low reliability or costs, and not the inclusion of new techniques or studies as initially thought; therefore, it is proposed to unify the accurate and relevant criteria in a new integrated protocol.

Keywords: brain death, protocols, diagnosis, brainstem death, coma

Artículo recibido 15 abril 2025

Aceptado para publicación: 20 mayo 2025



INTRODUCCIÓN

La muerte desde la perspectiva médica, se ha ido transformando a lo largo de los años gracias a la influencia de los grandes avances tecnológicos y a un mayor entendimiento de la fisiología humana. Tradicionalmente, se definía a la muerte como el cese irreversible de la función respiratoria y cardiaca; sin embargo, con el desarrollo de la ventilación mecánica y el conocimiento en cuidados intensivos se logró preservar artificialmente la función respiratoria y cardiaca, de este modo el cuerpo puede continuar con los procesos homeostáticos y mantener la integridad de los diferentes tejidos y órganos.⁽¹⁾ Estos acontecimientos han obligado a la comunidad científica a redefinir el concepto de muerte tomando en cuenta el papel protagónico del sistema nervioso central como ente regulador.

Actualmente se modificó el término a muerte encefálica, y se define como la pérdida completa e irreversible de las funciones del tejido cerebral incluido el tronco encefálico, esta definición comprende profundas implicaciones éticas, legales y clínicas, y el gran dilema para los familiares en cuyos hombros recae la decisión de retirar el soporte vital.^(2,3)

La causa de muerte cerebral es multifactorial, la cual puede deberse a afecciones neurológicas graves como el traumatismo craneoencefálico, hemorragias cerebrales y accidentes cerebrovasculares (ACV).⁽⁴⁾ Dicho esto, a nivel global el principal causante de muerte y discapacidad es el ACV. Según un artículo publicado en TheLancet en el 2021, al año 15 millones de personas en el mundo sufren de un ACV, de todos ellos, 5 millones mueren y otros 5 resultan con una discapacidad permanente.⁽⁵⁾

En el continente americano las cifras no resultan alejadas del contexto global, según la Organización Panamericana de la Salud los ACV contribuyeron a una tasa de 32,3 muertes por cada 100.000 habitantes, siendo Haití la región con mayor cifra de defunciones con 428,7, mientras que Perú tiene la cifra más baja con 73,5.⁽⁶⁾ En el Ecuador, los eventos cerebrovasculares constituyen una de las principales causas de mortalidad, en el 2014 fue la tercera causa de mortandad en el 23.17% de la población. En el año 2023, el servicio Integrado de Seguridad reportó 2470 eventos cerebrovasculares a nivel nacional, refiriendo un promedio de 9 llamadas diarias por este tipo de sucesos; por otro lado, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) reportó en el año un total de 4632 defunciones por enfermedades cerebrovasculares, convirtiéndose en la tercera causa de mortalidad en el Ecuador en dicho año.⁽⁷⁾



Realizar el diagnóstico de muerte cerebral es un procedimiento crucial en la medicina, pues facilita la determinación exacta del cese irreversible de la función cerebral; sin embargo, a pesar de los progresos en esta rama y la presencia de protocolos en diversos países, aún existen diferencias en los criterios de diagnóstico, la elección de exámenes complementarios y la formación del equipo de evaluación.⁽⁸⁾ Estas discrepancias pueden provocar dudas en la confirmación de la muerte cerebral, afectando tanto el campo clínico como el bioético y jurídico.

Uno de los retos más significativos en este escenario reside en la normalización de los protocolos empleados a escala global. Aunque algunos países requieren la confirmación mediante investigaciones instrumentales como la angiografía cerebral o angiotomografía, otros sostienen que la evaluación clínica es suficiente bajo determinadas circunstancias. Esta variabilidad genera cuestionamientos acerca de la exactitud y fiabilidad de los procedimientos utilizados, además de la importancia de un protocolo unificado que alinee los estándares actuales. En este contexto, el propósito de esta revisión bibliográfica y meta-análisis es analizar los actuales protocolos de diagnóstico para determinar la muerte cerebral en adultos, contrastando sus diferencias y analogías, partir de los hallazgos del presente estudio se propone la elaboración de un protocolo integrado que unifique criterios esenciales, garantizando un diagnóstico preciso y estandarizado.

MÉTODOS

Este estudio se sustenta en el paradigma positivista con un enfoque de investigación cuantitativo, de tipo básico con un diseño no experimental, empleando una modalidad documental bibliográfica transversal retrospectivo secundario, de modo observacional descriptivo, en el cual se realizó una revisión y recolección de la literatura mediante un *scoping review*, abordando temas relacionados con la muerte encefálica, y protocolos a nivel mundial, para identificar y analizar las causas fundamentales del problema.

En el análisis comparativo se consideraron los criterios diagnósticos establecidos en Estados Unidos, Alemania, Canadá y España, para compararlos con los criterios del Ministerio de Salud Pública del Ecuador.



Criterios de inclusión: revistas de alto impacto indexadas en bases de datos como PubMed, Scopus y ScienceDirect, donde los artículos seleccionados para este estudio abarcan el únicamente a la población adulta, cuya antigüedad sea no mayor a 5 años, categoría Q1 verificado a través de la plataforma scimago, la cual nos permite conocer la calidad de la revista año a año desde su registro, la información se analizó mediante una lectura profunda de cada artículo y posteriormente se extrajo los datos más relevantes para nuestro trabajo.

Criterios de exclusión: Se aplicaron filtros para aislar pacientes pediátricos y geriátricos, aquellos artículos que carecen de información diagnóstica, artículos de data inferior al año 2019.

Después de la aplicación de los criterios, se obtuvieron 20 artículos de calidad para la revisión bibliográfica.

Palabras clave: Muerte cerebral, Diagnóstico de muerte cerebral, muerte encefálica, coma. Obtenidas de DeCS/MeSH.

RESULTADOS

Características de los protocolos seleccionados

Protocolo de Ecuador

El documento elaborado por el Ministerio de Salud Pública, se realizó en 2015 y no ha tenido actualizaciones hasta la fecha, considera criterios clínicos y paraclínicos estrictos para la certificación de muerte cerebral. Para esta tarea requiere de la participación de dos especialistas (intensivista, anestesiólogo o emergenciólogo, a la par de un neurólogo o un neurocirujano), los cuales no deben tener relación alguna con el equipo de trasplantes. La evaluación incluye la abolición de reflejos del tronco cerebral, apnea documentada con test respectivo, coma arreactivo y ausencia de criterios de exclusión como intoxicaciones, alteraciones metabólicas, etc. En caso de resultados no convincentes, se recurre a exámenes complementarios como electroencefalograma (EEG), potenciales evocados, eco Doppler transcraneal, arteriografía cerebral, entre otras.⁽⁹⁾

Protocolo de Estados Unidos

Respaldado por la American Academy of Neurology, actualizado en el 2023, este protocolo destaca por su rigurosidad en la exclusión de factores que pueden alterar el diagnóstico, como fármacos depresores del sistema nervioso central, alteraciones metabólicas y condiciones hemodinámicamente inestables.⁽¹⁰⁾



Exige una causa conocida e irreversible de lesión cerebral evidenciada por neuroimagen, además, el examen neurológico debe confirmar coma profundo, abolición de reflejos troncoencefálicos y apnea irreversible confirmada por hipercapnia inducida ($\text{PaCO}_2 \geq 60$ mmHg o incremento ≥ 20 mmHg).⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾ Resalta que, el uso de EEG o potenciales evocados no son de rutina, reservándose para casos en los que no pueda completarse el examen clínico.

Protocolo de Canadá

La Canadian Critical Care Society, actualizado en 2023, plantea un abordaje basándose en dos pilares, el diagnóstico por criterios neurológicos y criterios circulatorios; para el primero, debe existir coma irreversible, ausencia completa de respuesta a estímulos, abolición de reflejos del tronco encefálico y prueba de apnea positiva ($\text{PaCO}_2 \geq 60$ mmHg o aumento ≥ 20 mmHg sobre el basal). Al igual que Estados Unidos, plantea especial atención a las condiciones que pueden simular la muerte cerebral. Resalta la espera de 24 a 48 horas en casos de hipotermia o lesión hipóxico-isquémica sin evidencia radiológica de daño cerebral.⁽¹²⁾

Las pruebas complementarias se usan en caso de un resultado de evaluación clínica poco concluyente, favorece el uso del eco Doppler transcraneal y la angiotomografía computarizada, mientras que la angiografía de los 4 grandes vasos ha sido reemplazada por técnicas menos invasivas.⁽¹³⁾

Estudios recientes han señalado que la Angio-TC presenta ventajas significativas, como su rapidez y disponibilidad en la mayoría de los centros médicos, en comparación con otras pruebas complementarias; sin embargo, su implementación en Canadá enfrenta desafíos relacionados con la estandarización de protocolos, la interpretación de los resultados y la necesidad de personal capacitado en neuroimagen.⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾

Protocolo de Alemania

La normativa Alemana se estableció conforme a la Ley de Trasplantes y la guía de la Asociación Médica Alemana en el año 2022, se destaca por su enfoque técnico, su apego a los principios ético-legales y su énfasis en la objetividad diagnóstica, disponiendo un marco altamente estandarizado y legalmente vinculante.⁽¹⁶⁾



Los médicos deben corroborar coma profundo, abolición de reflejos troncoencefálicos y apnea irreversible, dicha irreversibilidad debe ser confirmada mediante observación clínica prolongada (12 horas para lesiones primarias y 72 horas para lesiones secundarias) o mediante pruebas complementarias que incluyen EEG isoelectrico, extinción de potenciales evocados o evidencia de parada circulatoria cerebral.⁽¹⁶⁾

Se privilegia el uso de eco Doppler transcraneal, gammagrafía cerebral y angiotomografía.⁽¹⁷⁾

Protocolo de España

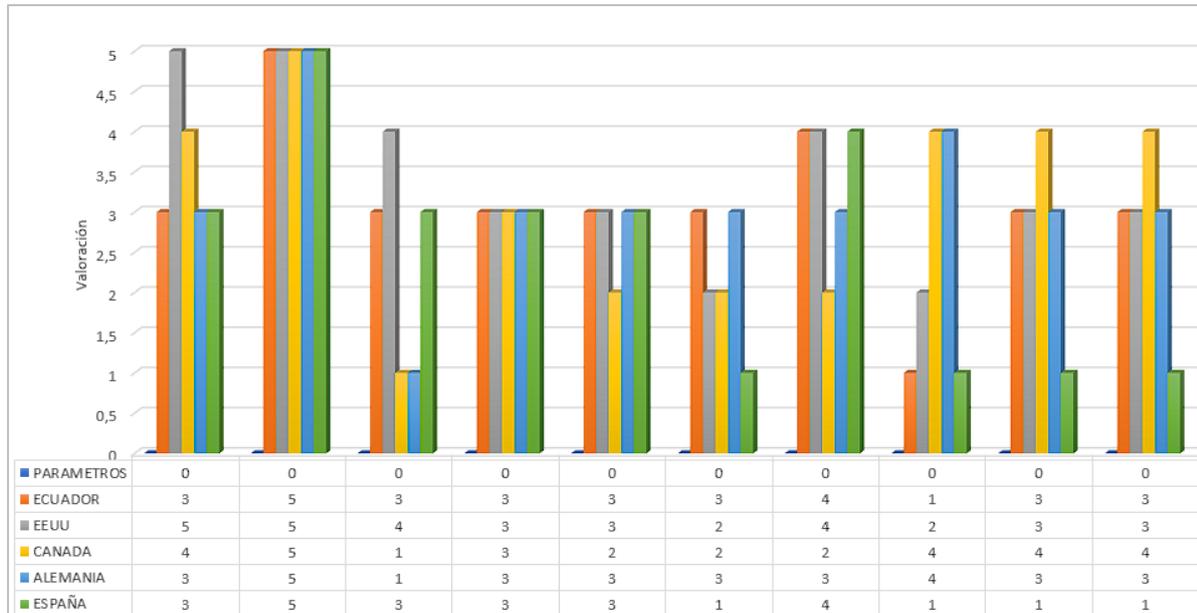
Este protocolo, regulado por el Real Decreto 2070/1999, establece criterios clínicos rigurosos y ordenados para la certificación de la muerte encefálica, valorando permanentemente la irreversibilidad y permanencia del cese funcional encefálico.⁽¹⁸⁾ El equipo médico evaluador debe incluir un neurólogo o neurocirujano y al jefe de UCI. La evaluación neurológica exige la comprobación de coma arreactivo, abolición de los reflejos del tronco encefálico y prueba de apnea con elevación controlada de PaCO₂, se especifica la no validez del diagnóstico ante posturas de descerebración o convulsiones activas. En situaciones sujetas a factores de confusión o evaluación clínica limitada, se implementan pruebas instrumentales como EEG (30 minutos de silencio eléctrico), angiografía de los cuatro grandes vasos, Doppler transcraneal y gammagrafía cerebral.⁽¹⁸⁾

Resultados del análisis estadístico

En la tabla 1 se refleja que de todos los protocolos analizados, en el apartado de lineamientos generales, quien lo expone de manera más clara es estados unidos, sin embargo todos los países coinciden en la realización del examen neurológico, en cuanto a la duración del test de apnea hay discrepancia sin embargo los protocolos más actualizados (Canadá y Alemania) proponen una duración de 6 min, seguido de la valoración de gasometría donde todos coinciden en mantener la PaCO₂ >60 mmHg, la repetición el examen clínico, todos los países lo recomienda o es opcional, dependiendo del caso, los exámenes electrofisiológicos tanto en Estados Unidos como en Canadá es recomendado, en Ecuador y Alemania es opcional mientras que en España no especifica pues lo deja a criterio del médico. A continuación, el análisis de los datos de los estudios complementarios del flujo sanguíneo serán descritos a partir de la tabla 2, donde se describen con mayor precisión.



Tabla 1. Comparación estadística general de los protocolos diagnósticos americanos y europeos. De izquierda a derecha, las columnas hacen referencia a lineamientos generales, examen neurológico, test de apnea, gasometría, repetición del examen clínico, métodos electrofisiológicos para el diagnóstico, angiografía cerebral de 4 vasos, angiogramografía, doppler transcraneal, y tomografía por emisión de positrones (Spect).



En la tabla 2 se revela que la angiografía de los 4 grandes vasos, es considerada por, Estados Unidos, Ecuador y España, siendo Canadá, el único país que no la recomienda, arrojando un promedio de 3,40, por otro lado la angiografía TC es considerada por todos los protocolos a excepción de estados unidos, el cual no sugiere su aplicación, el doppler transcraneal y spect comparten similitud pues, tienen una media de 2,80, lo que indica que se considera su uso en dependencia de si el estudio lo requiere.

Tabla 2. Datos estadísticos descriptivos de los parámetros de evaluación en el diagnóstico de muerte encefálica.

Estadísticos descriptivos							
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación	Curtosis	Desv. Error
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
Gasometría	5	3	3	3,00	,000	.	.
Repetición Examen Clínico	5	2	3	2,80	,447	5,000	2,000
Angiografía Cerebral 4 Vasos	5	2	4	3,40	,894	,312	2,000
AngiografíaTC	5	1	4	2,40	1,517	-3,081	2,000
Doppler Trans- Craneal	5	1	4	2,80	1,095	2,917	2,000
Spect	5	1	4	2,80	1,095	2,917	2,000
N válido (por lista)	5						

En la tabla 3, a pesar de la aparente existencia de significancia entre el número de gasometrías que se toman al paciente y la necesidad de repetición del examen clínico, en la realidad, está sujeto a la condición general del paciente y sus alteraciones específicas, mostrando así que existe una correlación directa.

Tabla 3. Cuadro de correlación de Pearson

Correlaciones			
	Media	Desv. Desviación	N
Gasometría	3,00	,000	5
Repetición Examen Clínico	2,80	,447	5

CONCLUSIONES

Para concluir, después de haber realizado el análisis comparativo de los protocolos de Estados Unidos, Canadá, Alemania y España, en contraste con el de Ecuador, este revela importantes semejanzas y diferencias en cuanto a los parámetros clínicos y complementarios que utiliza cada país para realizar el diagnóstico de muerte encefálica.

El análisis estadístico en la tabla 1 proporcionado por la herramienta SPSS arroja como resultado que los distintos protocolos siguen un patrón similar, a pesar de la antigüedad unos protocolos con otros, el examen neurológico no ha sufrido cambios importantes; además, los protocolos coinciden que se debe repetir al menos una vez el examen clínico en un periodo de al menos 24 horas, razón por la cual se buscó una correlación con el número de gasometrías y la necesidad de repetir el examen, encontrando que aunque se piensa que existe significancia entre estos dos parámetros, la idea se ve refutada, pues depende en las condiciones específicas sujetas a cada paciente y la calidad del examen neurológico. Para el test de apnea que se encuentra incluido en todos los protocolos estudiados, los datos mostraron que hay una coincidencia en que el nivel de PaCO₂ debe estar sobre los 60 mmHg, pero, hay cierta discrepancia en los tiempos de desconexión, para ello se realizó la media de todos esos datos quedando así un promedio de 6-8 minutos.

Por otro lado, las diferencias no reflejan avances significativos en los últimos años, lo que sugiere que no ha habido actualizaciones sustanciales en este ámbito recientemente, si no que recaen más bien, en estudios que han dejado de usarse, como es el caso del test de atropina, que, por su falta de sensibilidad,



donde la función cerebral y la actividad del tronco encefálico (incluido el nervio vago) están completamente detenidas, por ende, la administración de atropina no tiene efecto. lo que podría comprometer la eficiencia y precisión en el diagnóstico, pero a pesar de ello, este punto sigue vigente en el Protocolo Ecuatoriano, por consiguiente, el test de atropina no fue considerado en la tabla de comparación estadística general, ya que al ser únicamente es utilizado en Ecuador, habría sesgado los resultados al reflejar una diferencia que no existe en los demás protocolos analizados.

Respecto a los exámenes electrofisiológicos, los estudios angiográficos, se encuentran opiniones opuestas, la angiogramografía no es recomendada por Estados Unidos, mientras que Canadá si lo hace, porque la evidencia científica actual menciona la alta tasa de falsos positivos de dicho estudio. La angiografía cerebral de los 4 grandes vasos, que durante años ha sido como el referente diagnóstico, no es recomendada por Canadá debido a su tasa de falsos positivos y aparición de efectos secundarios, pero si es recomendada por Estados Unidos. Los demás protocolos consideran a estos estudios como opciones que se llevarán a cabo según el criterio del neurólogo a cargo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Smith WS. Standardizing brain death globally. *JAMA Neurol.* 2020 Nov 1;77(11):1353–4. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamaneurology/article-abstract/2769017>
2. Larson NJ, Dries DJ, Blondeau B, Rogers FB. Brain death/death by neurologic criteria: What you need to know. *J Trauma Acute Care Surg.* 2024 Aug 1;97(2):165–74. Disponible en: https://journals.lww.com/jtrauma/fulltext/2024/08000/brain_death_death_by_neurologic_criteria_what_you.1.aspx
3. Maiese K. Manual Merck versión para profesionales. [acceso 11/04/2025]. Estado vegetativo y estado mínimamente consciente. Disponible en: <https://www.merckmanuals.com/es-us/professional/trastornos-neuro%C3%B3gicos/coma-y-deterioro-de-la-consciencia/estado-vegetativo-y-estado-m%C3%ADnimamente-consciente>
4. Maas AIR, Menon DK, Manley GT, Abrams M, Åkerlund C, Andelic N, et al. Traumatic brain injury: progress and challenges in prevention, clinical care, and research. *Lancet Neurol.* 2022 Nov;21(11):1004–60. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10427240/>



5. Stroke Collaborators. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *GBD 2019 Stroke Collaborators Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors*. 1990;20:795–820. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00252-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00252-0)
6. La Carga de Enfermedades Cardiovasculares. [acceso 11/04/2025]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/enlace/carga-enfermedades-cardiovasculares>
7. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Instituto Nacional de Estadística y Censos. [acceso 11/04/2025]. Defunciones Generales. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales/>
8. Cerda CEA, Paspuel MAC, Muñoz EDP, Castro DBC. Criterios de muerte encefálica, artículo de revisión. *Polo conoc*. 2022 Nov 23;7(11):1481–93. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/4935/html>
9. Protocolo para el diagnóstico y certificación de la muerte encefálica. 2015 [acceso 11/04/2025]. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/Protocolo-muerte-encefálica.pdf>
10. Kirschen MP, Lewis A, Greer DM. The 2023 American Academy of Neurology, American Academy of Pediatrics, Child Neurology Society, and Society of Critical Care Medicine pediatric and adult brain death/death by neurologic criteria determination consensus guidelines: What the critical care team needs to know. *Crit Care Med*. 2024 Mar 1;52(3):376–86. Disponible en: https://journals.lww.com/ccmjournal/abstract/2024/03000/the_2023_american_academy_of_neurology_american.3.aspx
11. Seifi A, Lacci JV, Godoy DA. Incidence of brain death in the United States. *Clin Neurol Neurosurg*. 2020 Aug;195(105885):105885. Disponible en: <https://sites.jamanetwork.com/spanish-patient-pages/2020/hoja-para-el-paciente-de-jama-200915.pdf>
12. Shemie SD, Wilson LC, Hornby L, Basmaji J, Baker AJ, Bensimon CM, et al. A brain-based definition of death and criteria for its determination after arrest of circulation or neurologic function in Canada: a 2023 clinical practice guideline. *Can J Anaesth*. 2023 Apr;70(4):483–557. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12630-023-02431-4>



13. Aziz Rizk A, Farhani N, Shankar J. Computed tomography perfusion for the diagnosis of brain death: A technical review. *Can J Neurol Sci.* 2024 Mar;51(2):173–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37462465/>
14. Gastala J, Fattal D, Kirby PA, Capizzano AA, Sato Y, Moritani T. Brain death: Radiologic signs of a non-radiologic diagnosis. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019 Oct;185(105465):105465. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clineuro.2019.105465>
15. Rajagopalan S, Cruz Navarro J, Baghshomali S, Kirschen M, Greer D, Kofke WA, et al. Physiological signatures of brain death uncovered by intracranial multimodal neuromonitoring. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2021 Oct;33(4):347–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/ana.0000000000000672>
16. Fortschreibung F. Richtlinie gemäß § 16 Abs. 1 S. 1 Nr. 1 TPG für die Regeln zur Feststellung des Todes nach § 3 Abs. 1 S. 1 Nr. 2 TPG und die Verfahrensregeln zur Feststellung des endgültigen, nicht behebbaren Ausfalls der Gesamtfunktion des Großhirns, des Kleinhirns und des Hirnstamms nach § 3 Abs. 2 Nr. 2 TPG, Fünfte Fortschreibung. *Deutsches Ärzteblatt Online.* 2022 Jun 24; Disponible en: https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Medizin_und_Ethik/RichtlinieIHA_FuenfteFortschreibung.pdf
17. Hoffmann O, Salih F, Masuhr F. Computed tomography angiography in the diagnosis of brain death: Implementation and results in Germany. *Eur J Neurol.* 2024 Apr;31(4):e16209. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38217344/>
18. REAL DECRETO 2070/1999 DE 30 DE DICIEMBRE POR EL QUE SE REGULAN LAS ACTIVIDADES DE OBTENCIÓN Y UTILIZACIÓN CLÍNICA DE ÓRGANOS HUMANOS Y LA COORDINACIÓN TERRITORIAL EN MATERIA DE DONACIÓN Y TRASPLANTE DE ÓRGANOS Y TEJIDOS. [acceso 11/04/2025]. Disponible en: <https://revistanefrologia.com/es-pdf-X0211699599025318>

